This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Sci 1085.50

Harvard College Library

BOUGHT WITH THE INCOME

FROM THE BEQUEST OF

PROF. JOHN FARRAR, LL.D.,

AND HIS WIDOW,

ELIZA FARRAR,

FOR

"BOOKS IN THE DEPARTMENT OF MATHEMATICS, ASTRONOMY, AND NATURAL PHILOSOPHY."

13 Oct. 1900 — 5 Feb. 1901.

DIE

FORTSCHRITTE DER PHYSIK

IM JAHRE 1899.

HARVARD COLLEGE LIBRARY
13 190
CAMBRIDGE, MASS.

DARGESTELLT

VON DER

DEUTSCHEN PHYSIKALISCHEN GESELLSCHAFT

FÜNFUNDFÜNFZIGSTER JAHRGANG

ERSTE ABTHEILUNG

ENTHALTEND

PHYSIK DER MATERIE

REDIGIRT VON

RICHARD BÖRNSTEIN UND KARL SCHEEL

BRAUNSCHWEIG

DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN

1900

DIE

FORTSCHRITTE DER PHYSIK

IM JAHRE 1899

DARGESTELLT

VON DER

DEUTSCHEN PHYSIKALISCHEN GESELLSCHAFT

FÜNFUNDFÜNFZIGSTER JAHRGANG

ERSTE ABTHEILUNG

ENTHALTEND

PHYSIK DER MATERIE

REDIGIRT VON

RICHARD BÖRNSTEIN UND KARL SCHEEL

BRAUNSCHWEIG

DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN

1900

DIE FORTSCHRITTE

DER

PHYSIK DER MATERIE

IM JAHRE 1899

DARGESTELLT

VON DER

DEUTSCHEN PHYSIKALISCHEN GESELLSCHAFT

REDIGIRT

VON

RICHARD BÖRNSTEIN UND KARL SCHEEL

BRAUNSCHWEIG

DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN

1900

Acc 1085.50

917

Farrar fund -

Alle Rechte, namentlich dasjenige der Uebersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten

VORWORT.

In dem Vorbericht und den hinzugefügten einleitenden Bemerkungen zu Band I (1845) der „Fortschritte der Physik", der 1847 erschien und zugleich die Geschichte der Gründung der Berliner Physikalischen Gesellschaft in kurzem Umriss enthielt, wurde schon von dem ersten Redacteur G. Karsten als Hauptzweck der „Fortschritte" bezeichnet, eine vollständige, möglichst schnell erscheinende Jahresübersicht über das gesammte Gebiet der Physik, sachlich geordnet, durch kurze inhaltliche Referate zu geben.

Dieser Zweck ist bei allen nachfolgenden Bänden angestrebt; das Hauptgewicht wurde auf möglichste Vollständigkeit und eingehende sachliche Berichte gelegt. Dadurch, sowie auch durch andere Umstände wurde mehrfach eine nicht unbedeutende Verzögerung in der Herausgabe der Bände herbeigeführt, so dass z. B. der Bericht über 1889 erst 1895 erscheinen konnte. Inzwischen war auch der Umfang mehr und mehr gewachsen, so dass es erforderlich war, gewisse Abschnitte (Elektrophysiologie, Anwendungen der Elektricität etc.) sehr einzuschränken, nachdem schon 1880 die Physik der Erde als abgesonderte dritte Abtheilung mit besonderem Redacteur (zuerst Herr Schwalbe, später Herr Assmann) losgetrennt worden war. Als Herr Börnstein die Redaction der Abtheilungen I und II (1892) übernahm, war ein fünfjähriger Zwischenraum vorhanden. Es war aber schon vorher durch Herrn Assmann für die III. Abtheilung eine überaus zweckmässige Organisation eingeleitet, die vermöge der gleich-

zeitigen Bearbeitung mehrerer Jahrgänge die Verspätung schliesslich aufheben musste. In hingebender, durch die Doppelarbeit vermehrter Thätigkeit gelang es der neuen Redaction, die bis dahin unerfüllte Forderung des sofortigen Erscheinens der Bände nach Ablauf des Jahres, über welches berichtet werden sollte, zu erfüllen: die „Fortschritte der Physik im Jahre 1898“ (Band 54) erschienen 1899, und auch jetzt wird die erste Abtheilung der „Fortschritte der Physik im Jahre 1899“ im September dieses Jahres ausgegeben. Beiden Redacteuren gebührt dafür neben den Herren Referenten und der Verlagshandlung, die sie bei der Erreichung dieses Zieles erfolgreich unterstützten, vor Allem der Dank der Deutschen Physikalischen Gesellschaft.

Die Arbeit, welche die Herausgabe der „Fortschritte der Physik“ verlangt, ist so gross, dass Herr Börnstein, nachdem er jene schwierige Aufgabe erfüllt hatte, den Wunsch äusserte, von der nun bis zum Laufenden durchgeführten Arbeit zurückzutreten. Als sein Nachfolger hat Herr Scheel die Redaction übernommen und an einem Theile des Jahrganges 1899 bereits bethätigt. Die neue Redaction wird dafür Sorge tragen, dass das nun erreichte schnelle Erscheinen keine Unterbrechung erleidet; ein noch früheres Erscheinen würde dem Werke die Vollständigkeit und den Vorzug entziehen, die gesammte Litteratur eines Jahres sachlich geordnet und vereinigt zu geben. Zugleich wird, nach Grundsätzen, die von dem Vorstande genehmigt worden sind, eine Verminderung des bisherigen Umfanges und des damit im Zusammenhang stehenden Preises der „Fortschritte“ sich erzielen lassen, ohne dass die Interessen der Fachgenossen darunter leiden.

Um möglichst über alle Arbeiten für das Jahr ihres Erscheinens berichten zu können, ist es, wie schon früher wiederholt hervorgehoben, nothwendig, dass die Arbeiten dem Redacteur schnell zugänglich werden. Deshalb ergeht an die Herren Autoren und Verleger die Bitte, gleich nach Erscheinen einer Arbeit einen Abzug an eine der unten angegebenen Adressen einzusenden*).

*) Deutsche Physikalische Gesellschaft, Berlin NW., Reichstagsufer 7/8. Verlagsbuchhandlung Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig (für die Deutsche Physikalische Gesellschaft). Dr. Karl Scheel, Wilmersdorf-Berlin, Güntzelstrasse 43.

Die Hauptaufgabe, welche die Deutsche, früher Berliner, Physikalische Gesellschaft sich gestellt hatte, wird auch weiter erfüllt werden; die „Fortschritte“ werden den Fachgenossen die so nothwendige Uebersicht über die Erscheinungen unserer Wissenschaft geben und die Grundlage zur Geschichte der Entwickelung physikalischen Forschens und Denkens bilden. Sie werden dabei die Erscheinungsfrist innehalten, die sie zugleich als eine Darstellung der neuen Fortschritte der Physik charakterisirt.

Berlin, im September 1900.

Der Vorstand
der Deutschen Physikalischen Gesellschaft

Erklärung der Citate.

Ein Kreuz (†) bedeutet, dass der Berichterstatter den citirten Abdruck nachgelesen, ein Sternchen (*), dass der Berichterstatter oder der Redacteur nochmals sich von der Richtigkeit des Citats überzeugt hat. [oder „Ref." vor einem Citat bedeutet Auszug bezw. Referat der angegebenen Abhandlung in der dann genannten Zeitschrift. Wenn der Referent über ausländische Arbeiten von einem Verfasser freundlichst unterstützt wurde und er die Mittheilung desselben für das in diesen Berichten gegebene Referat benutzen konnte, befindet sich vor der Chiffre des Referenten der eingeklammerte Name des Verfassers.

Eine rund eingeklammerte Zahl vor der (fett gedruckten) Bandzahl bezeichnet, welcher Reihe (Folge, Serie) einer Zeitschrift der betreffende Band angehört; hinter der Bandzahl deutet eine eckig eingeklammerte arabische Zahl auf die Abtheilung des Bandes. H. bedeutet Heft, L. Lieferung und (L.) bei den Citaten aus Nature Brief, Briefliche Mittheilung, N. (oder Nr.) Nummer.

Zeitschriften, von welchen für jedes Jahr ein Band erscheint, sind nach dieser Jahreszahl citirt, welche von der Jahreszahl des Erscheinens manchmal verschieden ist, wie bei den Rep. Brit. Ass., oder auch gleichzeitig nach dem Bande.

Im Folgenden ist angegeben, welche Abkürzungen für die Titel bei den Citaten benutzt sind. Abkürzungen, welche an sich vollständig verständlich sind, werden nicht mitgetheilt.

Manche nähere Angaben über die citirten Zeitschriften sind zu finden in diesen Berichten 1852, S. VIII—XXIV, 1854, S. X—XII etc., sowie am Ende der dritten Abtheilung von 1884.

Abh. d. Berl. Ak. = Physikalisch-mathematische Abhandlungen der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Aus dem Jahre . . . . Berlin (Georg Reimer in Comm.). 4^0. — Erscheinen auch in einzelnen Heften.

Abh. d. Böhm. Ges. d. W. = Abhandlungen der königl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. Prag, Selbstverlag der kgl. böhm. Ges. 4^0.

Abh. d. Brem. naturw. Ver. = Abhandlungen, hrsg. vom naturwissenschaftlichen Vereine zu Bremen. Bremen, Müller. gr. 8^0.

Abh. d. G. d. W. zu Gött. = Abhandlungen der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Göttingen, Dietrich's Verlag. gr. 4^0.

Abh. d. k. bayer. Ak. = Abhandlungen der Münchener Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-physikalische Classe. München.

Abh. d. k. sächs. G. d. W. = Abhandlungen der mathematisch-physikalischen Classe der königl. sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. Leipzig, B. G. Teubner. Erscheint in einzelnen Nummern mit durchlaufender Pagination, hoch-8°.

Abh. d. Senk. Naturf. Ges. = Abhandlungen, hrsg. von der Senkenbergischen naturforschenden Gesellschaft. Frankfurt a./M., Diesterweg. gr. 4°.

Abh. Univ. Kasan = Gelehrte Schriften (Utschonyja Sapiski) der kaiserl. Universität Kasan. Jährlich 6 Bände. Russisch.

Abh. Univ. Moskau, phys.-math. Abth. = Gelehrte Schriften (Utschonyja Sapiski) der kaiserl. Universität Moskau, physisch-mathematische Abtheilung. In zwanglosen Bänden. Russisch.

Acta ac. Leopoldinae = Nova acta academiae caesareae Leopoldino-Carolinae Germanicae naturae curiosorum. Halis Saxonum (Lipsiae, W. Engelmann); 4°; auch mit dem Titel: Verhandlungen der Kaiserlichen Leopoldinisch-Carolinischen Deutschen Akademie der Naturforscher.

Ac. di Bologna sh. **Mem. di Bol.** und **Rend. di Bol.**

Ac. d. Brux. = **Ac. d. Belg.** sh. **Bull. de Belg.** und **Mém. de Belg.**

Ac. dei Lincei sh. **Atti R. Acc. dei Lincei** und **Rend. Linc.**

Acta Math. = Acta Mathematica. Zeitschrift, hrsg. von G. MITTAG-LEFFLER. Stockholm. 4°.

Act. de la soc. Helv. sh. **Verh. d. Schweiz. Naturf. Ges.**

Act. soc. Ups. = Nova acta Regiae societatis scientiarium Upsaliensis. Upsala.

Act. Univ. Lund. = Acta Universitatis Lundensis. Lund. 4°.

Aerztl. Intellgzbl. München = Aerztliches Intelligenz-Blatt; Münchener medicinische Wochenschrift. Organ für amtliche und praktische Aerzte. Herausg. von BOLLINGER. Red. LEOP. GRAF. München, J. A. Finsterlin. Imp.-4°.

Allg. J. f. Uhrm. = Allgemeines Journal für Uhrmacherkunst. Red. FERD. ROSENKRANZ. Leipzig, Kunath u. Rosenkranz. gr. 4°.

Allg. Wien. med. Zeitung = Allgemeine Wiener medicinische Zeitung. Red. u. Hrsg. B. KRAUS. Wien, Sallmayer in Comm. Fol.

D'Almeida J. sh. **J. de phys.**

Alpine J. = The Alpine Journal. (Zeitschrift des englischen Alpenclubs.)

Amer. Ass. bezieht sich auf die Verhandlungen der nordamerikanischen Naturforscherversammlung, sh. **Proc. Amer. Ass.**

Amer. Chem. = The American Chemist. A monthly journal of theoretical, analytical and technical chemistry. New Series.

Amer. Chem. J. = American Chemical Journal.

Amer. J. = **Amer. J. of Math.** = American Journal of Mathematics pure and applied. Editor in chief: J. J. SYLVESTER, Associate Editor in charge: W. E. STORY. Published under the auspices of the John Hopkins University. Baltimore, Murphy. 4°.

Amer. J. of science sh. **Sill. J.**

Amst. Versl. en Med. sh. **Versl. K. Ak. v. Wet.**

Ann. agron. = Annales de l'Institut national agronomique; administration, enseignement et recherches. Année . . . Paris, impr. et lib. Tremblay. — Ministère de l'agriculture et du commerce. — 8°.

Ann. du Bur. d. Long. sh. **Annu. d. Bur. des Long.**

Ann. chim. phys. = Annales de chimie et de physique, par BERTHELOT, MASCART, MOISSAN. Paris, Masson et Co. 8°. Erscheint in 12 Monatsheften.

Ann. de Delft. sh. **Delft. Ann. de l'éc. polyt.**

Ann. éc. norm. = **Ann. de l'éc. norm.** = Annales scientifiques de l'école normale supérieure, publiées sous les auspices du ministre de l'instruction publique par un comité de rédaction. Paris, Gauthier-Villars. 4°. (Das Erscheinen wurde durch den Krieg unterbrochen und 1872 mit einer neuen Serie wieder aufgenommen.)

Ann. d. Hydr. = Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie. Herausgeg. von der Deutschen Seewarte in Hamburg. Berlin, E. S. Mittler u. Sohn. Lex.-8°. 12 H.

Ann. des mal. de l'oreille = Annales des maladies de l'oreille et du larynx. Erscheint in Paris jährlich sechsmal.

Annali di Mat. = Annali di matematica pura ed applicata diretti dal prof. FRANCESCO BRIOSCHI colla cooperazione dei professori: L. CREMONA, E. BELTRAMI, E. BETTI, F. CASORATI. Milano. 4°.

Annals of Math. = Annals of Mathematics. ORMOND STONE, editor: WILLIAM M. THORNTON, associate editor. Office of publication: University of Virginia. New-York, B. Westermann and Co. 4°.

Ann. des mines = Annales des mines ou Recueil de mémoires sur l'exploitation des mines et sur les sciences et les arts qui s'y rapportent, rédigées par les ingénieurs des mines et publiées sous l'autorisation du ministre des travaux publics. Paris. 8°.

Ann. New York Acad. = Annals of the New York Academy of Sciences. Editor: GILBERT VAN INGEN. New-York.

Ann. obs. Brux. = Annales de l'observatoire royal de Bruxelles, publiées aux frais de l'État. Bruxelles, F. Hayez. 4°.

Ann. d. l'obs. d. Mosc. = Annales de l'observatoire de Moscou.

Ann. d'ocul. = Annales d'oculistique. Bruxelles: Bureau, Avenue de la Toison d'Or, 74.

Ann. d. Phys. u. Chem. sh. **Wied. Ann.**

Ann. d. phys. CObs. = Annalen des physikalischen Central-Observatoriums, hrsg. v. H. WILD. St. Petersburg (Leipzig, Voss' Sort.) Imp.-4°.

Ann. soc. mét. de France = Annales de la société météorologique de France.

Ann. soc. scient. d. Brux. = Annales de la société scientifique de Bruxelles. Bruxelles, F. Hayez. 8°.

Ann. tél. = Annales télégraphiques.

Ann. de Toulouse = Annales de la faculté des sciences de Toulouse, pour les sciences mathématiques et les sciences physiques, publ. par un comité de rédaction composé des professeurs de mathématiques, de physique et de chimie de la faculté, sous les auspices du ministère de l'instruction publique. Paris, Gauthier-Villars.

Ann. Univ. Charkow = Annales de l'université impériale de Kharkow. Sapiski (Schriften) d. k. Universität Charkow. 4 Bde. Russisch.

Annu. Rep. Astron. Obs. = Annual Report of the astronomical observatory of Harvard College, Cambridge.

Annu. de Belg. = Annuaire de l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. Bruxelles, F. Hayez. kl. 8°. (Enthält Lebensbeschreibungen etc.)

Annu. d. bur. des long. = Annuaire pour l'an . . ., publié par le bureau des longitudes. — Avec des Notices scientifiques: Paris, Gauthier-Villars. kl. 8°.

Annu. d. Club alpine = Annuaire du Club alpine français. Paris, Hachette et Co. 8°.

Annu. obs. Brux. = Annuaire de l'observatoire royal de Bruxelles.

Annu. d. Soc. met. It. = Annuario della Società meteorologica Italiana (red. von RAGONA).

Arch. f. Anat. = Archiv für Anatomie und Entwickelungsgeschichte. Zugleich Fortsetzung der Zeitschrift für Anatomie und Entwickelungsgeschichte. Unter Mitwirkung von CHR. AEBY, AL. ECKER, JOS. GERLACH etc. hrsg. von WILH. HIS und WILH. BRAUNE. Leipzig, Veit u. Co. gr. 8°. 6 H.

Arch. f. Anat. u. Physiol. = Archiv für Anatomie und Physiologie. Fortsetzung des von REIL, REIL und AUTENRIETH, J. F. MECKEL, JOH. MÜLLER, REICHERT und DU BOIS-REYMOND herausgegebenen Archivs. Hrsg. von WILH. HIS und WILH. BRAUNE, und EMIL DU BOIS-REYMOND. Leipzig, Veit u. Co. gr. 8°. 2 Abtheilungen zu 6 Heften und 1 Suppl.-Bd. 1. Anatomische Abtheilung sh. **Arch. f. Anat.** 2. Physiologische Abtheilung sh. **Arch. f. Physiol.**

Arch. f. Art. = Archiv für die Artillerie- u. Ingenieur-Officiere des Deutschen Reichsheeres. Redaction: SCHRÖDER, MEINARDUS. Berlin, Mittler u. Sohn. 8°.

Arch. f. Augenheilk. = Arch. f. Augenheilkunde. Unter Mitwirkung von H. PAGENSTECHER in deutscher und englischer Sprache hrsg. von H. KNAPP und C. SCHWEIGGER. Wiesbaden, Bergmann. gr. 8°. 4 H.

Arch. de Genève sh. **Arch. sc. phys.**

Arch. d. Math. = Archiv der Mathematik und Physik mit besonderer Rücksicht auf die Bedürfnisse der Lehrer an höheren Unterrichtsanstalten. Gegründet von J. A. GRUNERT, fortgesetzt von R. HOPPE. Leipzig, C. A. Koch. Die Bände fallen nicht mit den Jahrgängen zusammen. 8°.

Arch. f. mikrosk. Anat. = Archiv für mikroskopische Anatomie, hrsg. von V. LA VALETTE ST. GEORGE und W. WALDEYER. Bonn, Cohen u. Sohn. gr. 8°.

Arch. Mus. Teyl. = **Arch. Teyler** = Archives du Musée Teyler. Secrétair: E. VAN DER VEN. Haarlem. Loosjes' Erben. 8°.

Arch. Néerl. = Archives Néerlandaises des sciences exactes et naturelles publiées par la société hollandaise des sciences à Harlem, et rédigées par J. BOSSCHA, Secrétaire de la Société, avec la collaboration des membres de la société. La Haye, Martinus Nijhoff. 8°.

Arch. f. Ohrenheilk. = Archiv für Ohrenheilkunde, im Verein mit A. BÖTTCHER, AD. FICK, C. HASSE etc. hrsg. von A. v. TRÖLTZSCH, ADAM POLITZER und H. SCHWARTZE. Leipzig, F. C. W. Vogel. gr. 8°. 4 H.

Arch. f. Ophth. = ALBR. v. GRÄFE'S Archiv f. Ophthalmologie. Hrsg von F. ARLT, F. C. DONDERS u. TH. LEBER. Berlin, H. Peters. gr. 8°

Arch. f. path. Anat. = **Virchow's Arch.** = Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin. Hrsg. v. RUD. VIRCHOW. Berlin, Georg Reimer. gr. 8°.

Arch. f. Pharm. = Archiv für Pharmacie. Zeitschrift des deutschen Apotheker-Vereins. Hrsg. vom Vereins-Vorstande unter Redaction von E. SCHMIDT u. H. BECKURTS. Berlin, Selbstverlag des Vereins. 12 H. 8°.

Arch. f. Physiol. = **Du Bois' Arch.** = Archiv für Physiologie (physiologische Abtheilung des Archivs für Anatomie und Physiologie). Herausgegeben von TH. W. ENGELMANN. Leipzig, Veit u. Co. gr. 8°. 6 H. u. 1 Suppl.-Bd.

Arch. f. ges. Physiol. = **Pflüger's Arch.** = Archiv für die gesammte Physiologie des Menschen und der Thiere. Hrsg. von E. F. W. PFLÜGER. Bonn, Strauss.

Arch. de Physiol. = Archives de Physiologie normale et pathologique, fondées par BROWN-SÉQUARD, publiées par BOUCHARD, CHAUVEAU, MAREY, avec concours de D'ARSONVAL, CHARRIN, DASTRE, FRANÇOIS-FRANCK. Secrétaire de la rédaction E. CLEY. Paris, Masson et Co. (jährl. 2 Bde.).

Arch. f. Psych. = Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten. Hrsg. v. B. v. GUDDEN, L. MEYER, TH. MEYNERT, C. WESTPHAL. Red. v. C. WESTPHAL. Berlin, Hirschwald. gr. 8°.

Arch. f. wiss. Phot. = Archiv für wissenschaftliche Photographie. Herausgegeben von W. EUGEN ENGLISCH in Stuttgart. Halle, Wilhelm Knapp.

Arch. sc. phys. = Bibliothèque universelle. Archives des sciences physiques et naturelles. Genève, Bureau des archives. Lausanne, Bridel et Co. Paris, G. Masson. 8°. 12 H.

Ass. franç. = Association française pour l'avancement des sciences. Jährlich 2 Bände; der erste enthält Protokolle etc., Vorträge allgemeinen Inhalts und kurze Auszüge, der zweite ausführlichere Mittheilungen.

Astron. Mitth. = Mittheilungen der Vereinigung von Freunden der Astronomie und kosmischen Physik. Red. von Prof. W. FÖRSTER in Berlin. Berlin, Dümmler. gr. 8°. Jährlich 10 bis 12 Hefte.

Astr. Nachr. = **Astron. Nachr.** = Astronomische Nachrichten, begründet von H. C. SCHUMACHER. Unter Mitwirkung des Vorstandes der Astronomischen Gesellschaft, hrsg. von H. KREUTZ. Kiel, Druck von C. Schaidt. 4°. (Hamburg, Mauke Söhne in Comm.) Erscheint in einzelnen Nummern. Die Bände fallen nicht mit den Jahrgängen zusammen.

Astr. Soc. bezieht sich auf Berichte über die Astronomical Society of London in Nature etc.

Astrophys. J. = The Astrophysical Journal, an international review of spectroscopy and astronomical physics. Editors: GEORGE E. HALE and JAMES E. KEELER; Assistant editors: J. S. AMES, W. W. CAMPBELL, HENRY CREW, E. B. FROST, ERNEST F. NICHOLS, F. L. O. WADSWORTH; Associate editors: CORNU, DUNÉR, HUGGINS, TACCHINI, H. C. VOGEL, HASTINGS, MICHELSON, PICKERING, ROWLAND, YOUNG. Chicago, University Press.

Ath. = **Athen.** = **Athenaeum** = The Athenaeum, Journal of English and Foreign Literature, Science, the fine Arts, Music and Drama. (In 2 Bänden: I. von Januar bis Juni, II. von Juli bis December.)

Atti Acc. sc. med. e nat. Ferrara = Atti della accademia delle scienze mediche e naturali in Ferrara.

Atti Fisicocr. = Atti della Reale Accademia dei Fisicocritici. Siena.

Atti R. Acc. dei Lincei = Atti della Reale Accademia dei Lincei. 1) Rendiconti (**Rend.**), 2) Memorie (**Mem.**) della Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali. Vor December 1884 wurden Transunti (**Trans.**) statt der Rendiconti herausgegeben.

Atti Acc. Pont. dei Linc. = Atti dell' Accademia pontificia dei Nuovi Lincei. Roma.

Atti di Napoli = Atti della Reale Accademia delle scienze fisiche e matematiche Napoli. In Folio.

Atti di Torino = Atti della Reale Accademia delle scienze. Torino. 8^0.

Atti R. Ist. Ven. = Atti del Reale Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti.

Aus all. Weltth. = Aus allen Welttheilen. Illustrirtes Familienblatt für Länder- und Völkerkunde und verwandte Fächer. Red.: Osk. Lenz. Leipzig, Fues' Verl. gr. 4^0.

Basler Verh. = Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel. Basel, H. Georg's Verlag. gr. 8^0.

Batt. G. = Giornale di matematiche ad uso degli studenti delle università italiane pubblicato per cura del Prof. G. Battaglini. Napoli. gr. 8^0.

Bayer. Ind. u. Gewbl. = Bayerisches Industrie- und Gewerbeblatt. Zugleich Organ des bayerischen Dampfkessel-Revisions-Vereins. Hrsg. vom Ausschuss des polytechn. Vereins in München. Red. von Egb. Hoyer. München: Literar.-artist. Anstalt. 6 H. Lex.-8^0.

Behm's Jahrbuch = **Behm's geogr. Jahrb.** = Geographisches Jahrbuch. Begründet 1866 durch E. Behm. Unter Mitwirkung von A. Auwers, O. Drude etc. hrsg. von Herm. Wagner. Gotha, J. Perthes. 8^0.

Beibl. = **Wied. Beibl.** = Beiblätter zu den Annalen der Physik u. Chemie. Herausgeg. unter Mitwirkung befreundeter Physiker von E. Wiedemann. Leipzig, Johann Ambrosius Barth. 8^0. Jährlich 12 Nummern.

Beng. Soc. bezieht sich auf die Verhandlungen der englischen asiatischen Gesellschaft.

Ber. d. bot. Ges. = Berichte der Deutschen botanischen Gesellschaft. Berlin.

Ber. d. chem. Ges. = Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft. Red.: P. Jacobson in Berlin. Berlin, Friedländer u. Sohn in Comm. 8^0. Erscheint in einzelnen Heften (jährlich 19), ungefähr alle 14 Tage ein Heft (Nummer) ausser den Sommermonaten.

Ber. d. naturf. Ges. Bamb. = Berichte über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Bamberg.

Ber. d. naturf. Ges. Freib. = Berichte über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Freiburg i. Br. Freiburg i. Br., Stoll und Bader in Comm.

Ber. d. naturw. Ges. Chemn. = Berichte der naturwissenschaftlichen Gesellschaft Chemnitz. Chemnitz, Bülz.

Ber. d. Oberhess. Ges. = Berichte der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. Giessen, Ricker in Comm. gr. 8^0.

Ber. d. sächs. Ges. d. Wiss. sh. **Leipz. Ber.**

Ber. d. ung. Akad. = **Ber. Ungarn** = Mathematische und naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn. Mit Unterstützung der ungarischen Akademie der Wissenschaften und der königl. ungar. naturwissenschaftlichen Gesellschaft hrsg. von Baron R. Eötvös, Jul. König, Jos. v. Szabo, Koloman v. Szily, Karl v. Than. Red. v. J. Fröhlich. Budapest. Berlin, Friedländer und Sohn. gr. 8°.

Ber. d. Wien. Ak. sh. **Wien. Ber.**

Berl. klin. Wochenschr. = Berliner klinische Wochenschrift. Organ für prakt. Aerzte. Mit Berücksichtigung der preuss. Medicinalverwaltung und Medicinalgesetzgebung nach amtlichen Mittheilungen. Red.: C. A. Ewald. Berlin, Hirschwald. 52 N. gr. 4°.

Berl. phys. Ges. Verh. sh. **Verh. D. phys. Ges.**

Berl. Sitzber. = **Berl. Ber.** = Sitzungsberichte der Königl. Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Berlin, Georg Reimer in Comm. 53 N. Lex.-8°.

Berl. stat. Jahrb. = Statistisches Jahrbuch der Stadt Berlin. Hrsg. von Rich. Böckh. Berlin, Simion. gr. 8°.

Bern. Mitth. = Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern. Bern, Huber u. Co. in Comm. 8°.

Biederm. CBl. f. Agr.-Chem. = Biedermann's Central-Blatt für Agriculturchemie und rationellen Landwirthschafts-Betrieb. Referirendes Organ für naturwissenschaftliche Forschungen in ihrer Anwendung auf die Landwirthschaft. Fortgesetzt unter der Red. von U. Kreusler und unter Mitwirkung von Bodländer, Borgmann, Böttcher, Falkenberg, Fink, Hase, Hess, Höft, Hoffmann, Hohmann, Immendorff, Kissling, Köhler, v. d. Lippe, Reitmaier, Schenke, Schmöger, Sebelien, Seyfert, Tacke, Tollens, Vogel, A. Voigt (Göttingen), W. Voigt (Bonn), Weber. Leipzig, Leiner. 12 H. gr. 8°.

Bih(ang) Sv. Vet. Ak. Handl. = **Bihang** = Bihang till Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Stockholm.

du Bois' Arch. = **du Bois-Reymond's Arch.** sh. **Arch. f. Physiol.**

Boll. soc. geogr. ital. = Bolletino della società geografica italiana (seit 1868). Red. Dalla Vedova.

Bol. Mem. sh. **Mem. di Bol.**

Bot. Ztg. = Botanische Zeitung. Red.: A. de Bary. Leipzig, Felix. 4°. 52 N.

Brioschi Ann. = Annali di matematica pura ed applicata, diretti da F. Brioschi e L. Cremona in continuazione degli Annali già pubblicati in Roma dal Prof. Tortolini. Milano. 4°.

Brit. Assoc. sh. **Rep. Brit. Assoc.**

Brit. J. of photogr. bezieht sich auf die Verhandlungen der photographischen Gesellschaft in London.

Brit. med. J. = The British Medical Journal, being the Journal of the British medical Association, edited by Ernest Hart. London. 4°.

Brux. S. sc. = Annales de la Société scientifique de Bruxelles. Bruxelles, F. Hayez. (Doppelt paginirt, unterschieden durch A und B.)

Bull. de Belg. = **Bull. Brux.** = **Bull. de Brux.** = Académie Royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. Bulletins des séances de la Classe des sciences. Bruxelles, F. Hayez. 8°. (2 Bände im Jahre.)

Bull. de l'ac. de Crac. = Bulletin international de l'académie des sciences de Cracovie. Comptes rendus des séances de l'année . . . Krakau, Selbstverlag der Akademie der Wissenschaften. Redacteur: Generalsecretär S. SMOLKA. 8°.

Bull. d'enc. = Bulletin de la société d'encouragement pour l'industrie nationale, par COMBES et PELIGOT. Paris. 4°. (Nach verschiedenen Journalen citirt.)

Bull. phys. math. Ges. Univ. Kasan = Bulletin de la société physico-mathématique à l'université impériale de Kazan. Je 4 Hefte bilden einen Band. Russisch.

Bull. de Marseille = Bulletin de la société scientifique et industrielle de Marseille.

Bull. de Moscou = Bulletin de la société impériale des naturalistes de Moscou. Moscou. Redig. von MENZBIER u. A. CRONEBERG.

Bull. de Mulhouse = Bulletin de la société industrielle de Mulhouse.

Bull. de Nancy = Bulletin de la société de géographie de l'Est. Nancy.

Bull. de Neufch. = Bulletin de la société des sciences naturelles de Neufchâtel.

Bull. de Pét. = **Bull. Pétersb.** = Bulletin de l'Académie Impériale de St. Pétersbourg. St. Petersbourg et Leipzig. Fol.

Bull. de Toulouse = Bulletin de la société des sciences physiques et naturelles de Toulouse.

Bull. Phil. Soc. Wash. = Bulletin of the Philosophical Society Washington. Washington. 8°.

Bull. sc. math. = Bulletin des sciences mathématiques et astronomiques, rédigé par MM. G. DARBOUX et J. HOÜEL avec la collaboration de MM. ANDRÉ, LESPIAULT, PAINVIN et RADAU, sous la direction de la commission des hautes études. Paris, Gauthier-Villars. 8°.

Bull. soc. belg. de géogr. = Bulletin de la société belge de géographie. Bruxelles.

Bull. soc. chim. = Bulletin de la société chimique de Paris comprenant le procès-verbal des séances, les mémoires présentés à la société, l'analyse des travaux de chimie pure et appliquée publiés en France et à l'étranger, la revue des brevets etc. Commission d'impression: ANDRÉ, A. BÉHAL, G. BERTRAND, CH. FRIEDEL, A. GAUTIER, M. HANRIOT, Rédacteurs: MM. P. ADAM, V. AUGER, BLAISE, L. BOURGEOIS, L. BOUVEAULT, BURCKER, COPAUX, A. CORVISY, M. DELACRE, DESGREZ, DUTOIT, J. DUPONT, FERNBACH, FREUNDLER, G. F. JAUBERT, HÉBERT, LAMBLING, LESPIEAU, F. REVERDIN, TH. SCHNEIDER, SIMON, VALEUR, VÈZES, ED. WILLM. Secrétaire de la rédaction: BÉHAL. Paris, Masson et Co. (2 Bände im Jahre, jeder besteht aus 12 H.)

Bull. soc. math. = Bulletin de la société mathématique de France publié par les secrétaires. Paris, au siège de la société. 8°.

Bull. soc. min. = **Bull. soc. min. de France** = Bulletin de la société minéralogique de France.

Bull. soc. philomat. = Bulletin de la société philomatique de Paris.

Bull. soc. Vaud. = Bulletin de la société vaudoise des sciences naturelles. Publié, sous la direction du Comité, par M. F. ROUX. Lausanne, F. Rouge.

Bull. U. S. geol. survey = Bulletin of the United States geological survey, herausg. durch das Department of the Interior, Washington. Einzelne numerirte Hefte.

Cambridge Proc. = Cambridge Phil. Soc. = Proceedings of the Cambridge Philosophical Society.

Carinthia = Carinthia. Zeitschrift für Vaterlandskunde, Belehrung und Unterhaltung. Hrsg. vom Geschichtsvereine und naturhistorischen Landes museum in Kärnthen. Red.: MARKUS Frhr. v. JABORNEGG. Klagenfurt, v. Kleinmayr in Comm. 12 N. 8°.

Cas. = Casopis = Casopis prv pestování mathematiky a fisiky vydává jednota českých mathematiku (ZS. f. Mathematik und Physik), redigirt von A. PANEK. Prag. (Böhmisch.) 8°.

CBl. f. Agr. Ch. sh. **Biederm. CBl. f. Agr. Chem.**

CBl. f. Augenheilk. = Centralblatt für praktische Augenheilkunde. Hrsg von J. HIRSCHBERG. Leipzig, Veit u. Co. gr. 8°. 12 N.

CBl. f. d. Forstw. = Centralblatt für das gesammte Forstwesen. Hrsg. von GUSTAV HEMPEL. Wien, Frick. 12 H.

CBl. f. d. med. Wiss. = Centrbl. f. d. med. Wiss. = Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften. Red. v. H. KRONECKER, H. SENATOR und M. BERNHARDT. Berlin, Hirschwald. gr. 8°. 52 N.

CBl. f. Nervenheilk. = Centralblatt für Nervenheilkunde, Psychiatrie und gerichtliche Psychopathologie. Hrsg. u. red. von ALB. ERLENMEYER. Leipzig, Thomas. gr. 8°. 24 N.

Centrstg. f. Opt. u. Mech. = Central-Zeitung für Optik und Mechanik. Red.: OSC. SCHNEIDER. Leipzig, Gressner u. Schramm. gr. 4°. 24 N.

Chark. Ges. = Sammlung der Mittheilungen und Protokolle der mathematischen Gesellschaft in Charkow. Russisch.

Chem. Ber. = **Ber. d. chem. Ges.**

Chem. CBl. = Chemisches Centralblatt. Vollständiges Repertorium für alle Zweige der reinen und angewandten Chemie, herausgeg. von der Deutschen chemischen Gesellschaft. Red.: RUD. ARENDT in Leipzig. Berlin, R. Friedländer u. Sohn in Comm. (Wöchentlich eine Nummer.)

Chem. Ind. = Die chemische Industrie. Monatsschrift, hrsg. vom Verein zur Wahrung der Interessen der chemischen Industrie Deutschlands. Red. von EMIL JACOBSON. Berlin, Springer. hoch-4°.

Chem. News = The Chemical News and Journal of Physical Science with which is incorporated the „Chemical Gazette". Edited by WILLIAM CROOKES. London, Edwin John Davey. 4°.

Chem.-Ztg. = Chemiker-Zeitung. Central-Organ für Chemiker, Techniker, Fabrikanten, Apotheker, Ingenieure, Chemisches Central-Annoncenblatt. Hrsg.: G. KRAUSE. Köthen, Verlag der Chemiker-Ztg. gr. 4°. 52 N.

Cim. = Il nuovo Cimento, periodico fondato da C. MATTEUCCI e R. PIRIA, continuato da R. FELICI, A. BATTELLI, V. VOLTERRA, Pisa, Tip. Pieraccini.

Civiling. = Der Civilingenieur. Herausg. von E. HARTIG. Neue Folge. Leipzig, Felix. gr. 4°. 8 H.

Coast Survey of the U. S. Rep. sh. **Rep. U. S. C. S.**

Commun. Lab. of Phys. Leiden = Communications from the laboratory of physics at the university of Leiden by Prof. Dr. H. KAMMERLINGH ONNES. Enthält Uebersetzungen aus Versl. K. Acad. van Wet.

C. R. = Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'académie des sciences, par MM. les secrétaires perpétuels. Paris, Gauthier-Villars. 4°. (Jährlich 2 Bände. Januar bis Juni, Juli bis December.)

Comptes rendus de l'acad. des sc. de Stockholm = Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Ny Följd.

Cosmos di Cora = Cosmos. Communicazione sui progressi più recenti e notevoli della geografia e delle scienze affini di GUIDO CORA.

Crelle's J. = Journal für die reine und angewandte Mathematik. In zwanglosen Heften. Mit thätiger Beförderung hoher Königlich Preussischer Behörden redigirt von L. FUCHS. Fortsetzung des von A. L. CRELLE (1826—1856) und C. W. BORCHARDT (1856—1880) herausgegebenen Journals. Berlin, Georg Reimer. gr. 4^0. (Erscheint in Bänden zu vier Heften.)

Czasop. techn. = Czasopismo techniczne. (Technische Zeitschrift.) Lemberg.

d'Almeida J. sh. **J. de phys.**

Danske Geogr. Selsk. Tidskr. = Det Danske Geografiske Selskabs Tidskrift. Kopenhagen. (Vom 2. Bde. an kürzer: Geografisk Tidskr. betitelt. Seit Jan. 1877 monatliche Hefte.)

Darboux Bull. sh. **Bull. sc. math.**

Delft Ann. de l'Éc. Polyt. = Annales de l'École Polytechnique de Delft. Leiden, E. J. Brill.

Denkschr. d. K. Akad. d. Wiss. Wien sh. **Wien. Denkschr.**

Dingl. J. = Dingler's polytechnisches Journal. Hrsg. von W. PICKERSGILL. Stuttgart, Arnold Bergsträsser (A. Kröner). Erscheint wöchentlich.

Diss. = **Dissert.** = Inaugural-Dissertation.

D. LZtg. = **Dtsch. LZtg.** = Deutsche Litteraturzeitung. Hrsg. von MAX ROEDIGER. Berlin, Weidmann. hoch-4^0. 52 N.

Dtsch. Arch. f. klin. Med. = Deutsches Archiv für klinische Medicin. Hrsg. v. ACKERMANN, BAUER, BÄUMLER etc. Red. von H. v. ZIEMSSEN und F. A. ZENKER. Leipzig, F. C. W. Vogel. (2 Bde. zu je 6 H.) gr. 8^0.

Dtsch. Bauz. = Deutsche Bauzeitung. Verkündigungsblatt des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine. Red.: K. E. O. FRITSCH und F. W. BÜSING. Berlin, Toeche in Comm. 104 N. hoch-4^0.

Dtsch. geogr. Blätter = Deutsche geographische Blätter. Neue Folge der Mittheilungen d. früheren Ver. für die deutsche Nordpolarfahrt. Red. M. LINDEMAN. Bremen, v. Halem in Comm. 4 H. gr. 8^0. (1. Jahrg. 1877.)

Dtsch. Indstg. = Deutsche Industriezeitung. Organ der Handels- und Gewerbekammern zu Chemnitz, Dresden, Plauen und Zittau. Red: MAX DIEZMANN. Chemnitz, Bülz in Comm. 52 N. Imp.-4^0.

Dtsch. Mechan. Ztg. = Deutsche Mechaniker-Zeitung. Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde und Organ für die gesammte Glasinstrumenten-Industrie. Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik. Herausgeg. vom Vorstande der Gesellschaft. Red.: A. BLASCHKE. Berlin, Jul. Springer.

Dtsch. med. Wochenschr. = Deutsche medicinische Wochenschrift. Mit Berücksichtigung der öffentlichen Gesundheitspflege und der Interessen des ärztlichen Standes. Berlin, Georg Reimer. 52 N. gr. 4^0.

Dtsch. Photogr. Ztg. = Deutsche Photographen-Zeitung, Organ des Deutschen Photographen-Vereins sowie der Photographischen Gesellschaft in Hamburg-Altona, des Photographen-Vereins in Hannover, des Schleswig-Holsteinischen Photogr.-Vereins, der Photographen-Vereine in Dresden und Magdeburg und des Vereins Leipziger Photographen-Gehülfen. Verlag der Deutschen Photogr.-Ztg. (H. Schwier, Weimar). Redacteur H. SCHWIER, Weimar.

Dtsch. Rundsch. f. Geogr. = Deutsche Rundschau für Geographie und Statistik. Unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner hrsg. von FRDR. UMLAUFT. Wien, Hartleben. 12 H. gr. 8°.

Dtsch. ZS. f. prakt. Med. = Deutsche Zeitschrift für praktische Medicin. Red.: C. F. KUNZE. Leipzig, Veit u. Co. 52 N.

D. R.-P. = Deutsches Reichs-Patent. (Für jedes Patent erscheint eine besondere Patentschrift.)

Dubl. J. of med. sc. = Journal of medical science. Dublin.

Dubl. Trans. = Scientific Transactions of the Royal Dublin Society. 4°.

Dublin Proc. sh. **Proc. Dublin.** = Scientific Proceedings of the Royal Dublin Society. 8°.

Du Bois' Arch. = **Du Bois-Reymond's Arch.** sh. **Arch. f. Physiol.**

Eclair. électr. = L'éclairage électrique. Revue hebdomadaire d'électricité. Direction scientifique: D'ARSONVAL, A. CORNU, G. LIPPMANN, D. MONNIER, H. POINCARÉ, A. POTIER, A. WITZ, J. BLONDIN. Paris, Georges Carré et C. Naud.

Edinb. M. S. Proc. = Proceedings of the Edinburgh Mathematical Society. 8°.

Edinb. Proc. = Proceedings of the Royal Society of Edinburgh. Edinburgh. 8°.

Edinb. Trans. = Transactions of the Royal Society of Edinburgh. Edinburgh. 4°.

Ed. Times = Mathematical questions, with their solutions from the „Educational Times" with many papers and solutions not published in the „Educational Times". Edited by W. J. C. MILLER. London, Francis Hodgson. 8°.

El. London = **Electr.** = **Electrician** = The Electrician. A weekly journal of theoretical and applied electricity and chemical physics. London, James Gray. Fol.

El. New-York = The electrical Engineer, New-York.

El/cité = **El., Paris** = **Électricien** = L'Électricien. Paris.

El/città Mil. = L'elettricità, Mailand.

El., Wien = Der Elektrotechniker, Wien.

Elektrochem. ZS. = Elektrochemische Zeitschrift. (Nicht identisch mit ZS. f. Elektrochem.) Organ für das Gesammtgebiet der Elektrochemie, Elektrometallurgie, für Batterien- und Accumulatorenbau, Galvanoplastik und Galvanostegie, herausgegeben unter Mitwirkung der hervorragendsten Vertreter der Wissenschaft und Praxis. Redacteur: Dr. A. NEUBURGER. Berlin, Fischer's technologischer Verlag (W. Krayn).

Elektrotechn. = Der Elektrotechniker. Organ für angewandte Elektricität mit besonderer Rücksichtnahme auf Telegraphie, Telephonie, elektrische Beleuchtung, Kraftübertragung und verwandte Zweige. Herausgeg. von G. AD. UNGÁR-SZENTMIKLÓSY. Wien. Erscheint monatlich zweimal.

Elektrot. ZS. = Elektrotechnische Zeitschrift. (Centralbl. für Elektrotechnik.) Organ des elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker. Redaction: GISBERT KAPP u. JUL. H. WEST. Berlin, Jul. Springer. München, R. Oldenbourg. 12 H. hoch-4°.

Elektrotechn. Rdsch. = Elektrotechnische Rundschau. Red. G. KREBS. Frankfurt a. M., G. L. Daube u. Co. Halbmonatlich 1 H. hoch.-4°.

Eng. and Min. J. = The Engineering and Mining Journal. New-York.

Engineering = Engineering: An Illustrated Weekly Journal. Edited by W. H. MAW and J. DREDGE. London, Offices for Advertissements and Publication. Fol. Erscheint in Wochennummern.

Erdm. J. sh **J. f. prakt. Chem.**

Erlang. Ber. = **Erl. Sitzber.** = Sitzungsberichte der physikalisch-medicinischen Societät zu Erlangen. Erlangen. 8^0.

Explorat. = L'Exploration. Journal des conquêtes de la civilisation sur tous les points du globe. (Fortsetzung des seit 1875 erschienenen L'explorateur géographique et commercial, welcher 1876 einging.)

F. d. M. = **F. d. Math.** siehe **Jahrb. d. Math.**

Forh. Christiania = Forhandlinger i Videnskabs-Selskabet i Christiania Aar . . .

Frankl. J. = The Journal of the Franklin Institute. Philadelphia. (Nach englischen Journalen citirt.)

Fresenius' ZS. sh. **ZS. anal. Chem.**

Gaea = Gaea. Natur und Leben. Zeitschrift zur Verbreitung naturwissenschaftlicher und geographischer Kenntnisse, sowie der Fortschritte auf dem Gebiete der gesammten Naturwissenschaften. Unter Mitwirkung von R. AVÉ-LALLEMANT, O. BUCHNER, J. EGLI, hrsg. von HERMANN J. KLEIN. Köln, Mayer. 12 H. Lex.-8^0.

Gazz. = **Gazz. chim. (Ital.)** = Gazzetta chimica Italiana.

Geol. Soc. bezieht sich auf die Verhandlungen der Englischen Geologischen Gesellschaft nach Phil. Mag.

G. d. mat. = **Battaglini G.** sh. **Batt. G.**

G. d. Palermo = Giornale di scienze naturali ed economiche pubblicato per cura del consiglio di perfezionamento annesso al R. Istituto tecnico di Palermo.

Gewerbehalle = Gewerbehalle. Organ für den Fortschritt in allen Zweigen der Kunstindustrie, red. von LUDW. EISENLOHR und CARL WEIGLE. Stuttgart, Engelhorn. 12 H. Fol.

Globus = Globus. Illustrirte Zeitschrift für Länder- und Völkerkunde. Begründet von KARL ANDREE. Herausg. von RICH. ANDREE. Vereinigt seit 1894 mit der Zeitschrift „Das Ausland". Braunschweig, Friedr. Vieweg u. Sohn. hoch-4^0.

Gött. Abh. sh. **Abh. d. G. d. W. zu Gött.**

Gött. Nachr. = Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften und der Georgia-Augusta-Universität zu Göttingen. Göttingen, Dietrich's Verlag. 8^0.

Gornij J. = Journal für Bergwesen. St. Petersburg. Russisch.

Gräfe's Arch. f. Ophth. sh. **Arch. f. Ophth.**

Groths' ZS. f. Kryst. sh. **ZS. f. Kryst.**

Grun. Arch. sh. **Arch. d. Math.**

Hannov. ZS. = Zeitschrift des Architekten- und Ingenieurvereins zu Hannover, redigirt von KECK. Hannover, Schmorl u. Seefeld.

Heidelberger Physiol. Unters. = Untersuchungen aus dem physiologischen Institute der Universität Heidelberg. Hrsg. von W. KÜHNE. (= Ergänzungshefte zu den Verhandlungen des naturhistorisch-medicinischen Vereins zu Heidelberg.) Heidelberg, G. Winter. gr. 8°.

Himmel u. Erde = Himmel und Erde. Illustrirte naturwissenschaftliche Monatsschrift, herausgeg. von der Gesellschaft Urania. Redacteur Dr. P. SCHWAHN. Berlin, Hermann Paetel.

Hoffmann's ZS. = Zeitschrift für mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht. Unter Mitwirkung von Fachlehrern herausgegeben von J. C. V. HOFFMANN. Leipzig, Teubner. 8°.

Hoppe's Arch. sh. **Arch. d. Math.**

Humb. = **Humboldt** = Humboldt. Monatsschrift für die gesammten Naturwissenschaften. Hrsg. von C. KREBS. Stuttgart, Enke. 12 H. hoch-4°. (1. Jahrg. 1882.)

Hydrogr. Not. = Hydrographic Notices. Washington.

Jahrb. geol. Reichsanst. = Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt Wien, R. Lechner (Wilh. Müller) in Comm. 4 H.

Jahrb. d. Math. = **F. d. Math.** = Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik, begründet von CARL ORTHMANN. Im Verein mit anderen Mathematikern und unter besonderer Mitwirkung von FELIX MÜLLER und ALBERT WANGERIN herausg. von EMIL LAMPE. Berlin, Georg Reimer. 8°.

Jahrb. d. Medic. sh. **Schmidt's Jahrb. d. Medic.**

Jahrb. d. met. Centralanst. = Jahrbuch der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. Wien.

Jahrb. f. Min. = Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, herausgeg. von M. BAUER, E. KOKEN, TH. LIEBISCH. Stuttgart, E. Schweizerbart (E. Nägele).

Jahrb. d. Schweiz. A.-C. = Jahrbuch des Schweizer Alpen-Clubs. Bern, Schmid, Francke u. Co. in Comm. 8°.

Jahresh. d. Ver. i. Württ. = Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg. Hrsg. von dessen Redactions-Commission H. v. FEHLING, O. FRAAS, F. v. KRAUS, P. v. ZECH. Stuttgart, Schweizerbart. gr. 8°.

Japan. J. = Journal of the college of science, imperial university, Japan. Published by the university. Tokyo. 4°.

Jen. ZS. = Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft, hrsg. von der medicinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Jena. Jena, Fischer. gr. 8°. (Mit den Sitzungsberichten der Gesellschaft.)

Inaug.-Diss. = Inaugural-Dissertation.

Ind. Antiqu. = The Indian Antiquary, a journal of oriental research in archeology, history, literature, languages, philosophy, religion, folklore etc. Edited by JAS. BURGESS. Bombay. gr. 4°.

Ind.-Bl. = Industrie-Blätter. Wochenschrift für gemeinnützige Erfindungen. Hrsg. von E. JACOBSON. Berlin, Gaertner. gr. 4°.

J. of anat. = The Journal of anatomy and physiology normal and pathological. Conducted by G. M. HUMPHRY, WM. TURNER and J. G. MAC KENDRIK. London and Cambridge, Macmillan and Co. 4 H.

J. chem. ind. = The Journal of the Society of chemical industry. Edited by WALSON SMITH. London, Eyre and Spottiswoode. 4°.

J. chem. Soc. = The Journal of the chemical Society. Containing papers read before the society, and abstracts of chemical papers published in other journals. Committee of publication: HORACE T. BROWN, J. DEWAR, WYNDHAM R. DUNSTAN, C. E. GROVES, A. VERNON HARCOURT, C. T. HEYCOCK, R. MELDOLA, H. FORSTER MORLEY, A. SCOTT, T. E. THORPE, W. A. TILDEN. Editor: W. P. WYNNE. Subeditor: A. J. GREENAWAY. London, Gurney and Jackson (successors to J. van Voorst). Jährlich 2 Bände in zwölf Heften. Der ungerade Band enthält Abhandlungen, der gerade Referate.

J. éc. pol. = Journal de l'école polytechnique, publié par le conseil d'instruction de cet établissement. Paris, Gauthier-Villars. 4°.

J. Frankl. Inst. = **J. of the Franklin Inst.** sh. **Frankl. J.**

J. f. Gasbel. = Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung. Organ d. Vereins von Gas- und Wasserfachmännern Deutschlands mit seinen Zweigvereinen, hrsg. von N. H. SCHILLING und H. BUNTE. München, Oldenbourg. 24 N. Lex.-8°.

J. Inst. Electr. Engin. = Journal of the institution of electrical engineers late the society of telegraph-engineers and electricians. Red. F. H. WEBB. London u. New-York, E. u. F. N. Spon.

J. d. math. = Journal de mathématiques pures et appliquées fondé en 1836 et publié jusqu'en 1874 par J. LIOUVILLE de 1874 à 1884 par H. RÉSAL. Publié par CAMILLE JORDAN avec la collaboration de M. LÉVY, A. MANNHEIM, E. PICARD, H. POINCARÉ. Paris, Gauthier-Villars. 4°.

J. f. Math. sh. **Crelle's J.**

J. d. Pharm. = **J. d. Pharm. et Chim.** = Journal de Pharmacie et de Chimie. Paris. (Erscheint in Heften. Nach Citaten anderer Zeitschriften.)

J. de phys. = Journal de physique théorique et appliquée, fondé par J.-CH. D'ALMEIDA et publié par E. BOUTY, A. CORNU, G. LIPPMANN, E. MASCART, A. POTIER. — Paris, au bureau du Journal de Physique. 8°. (Erscheint in 12 Monatsheften.)

J. Phys. Chem. sh. **The J. Phys. Chem.**

J. f. prakt. Chem. = Journal für praktische Chemie. Gegründet von OTTO LINNÉ ERDMANN, fortgesetzt von KOLBE. Neue Folge, hrsg. von ERNST v. MEYER. Leipzig, Johann Ambrosius Barth. 8°. Der Jahrgang (= 2 Bde.) besteht aus 22 Nummern, von denen mehrere gemeinsam erscheinen. Die Bandzahlen der neuen Folge sind um 108 kleiner, als diejenigen der ganzen Reihe.

J. d. russ. phys.-chem. Ges. = **J. Soc. phys.-chim. russe** = Journal der physico-chemischen Gesellschaft zu St. Petersburg. Russisch. [1] = 1. Abtheilung: Chemie; [2] = 2. Abtheilung: Physik.

J. Scott. Met. Soc. = Journal of the Scottish Meteorological Society.

J. of Telegr. Eng. = Journal of the Society of the Telegraph Engineers. London.

Iron = Iron. An illustrated weekly Journal of Science, Metals and Manufactures in Iron and Steel. London. 2 Bde. Fol.

Isis = Isis. Zeitschrift für alle naturwissenschaftlichen Liebhabereien. Hrsg. von KARL RUSS und BRUNO DÜRIGEN. Berlin, Gerschel. 52 Nrn. gr. 4°.

Iswestija = **Isw. geogr. Ob.** = Nachrichten (Iswestija) der kais. geographischen Gesellschaft. St. Petersburg. Russisch. (Aus dieser Zeitschrift bringen Peterm. Mitth. kürzere Auszüge.)

Isw. Petersb. T. Inst. = Schriften des St. Petersburger technologischen Institutes. St. Petersburg. Russisch.

Isw. Univ. Kiew = Schriften der kaiserl. St. Wladimir-Universität Kiew. 12 H. Russisch.

Isw. Univ. Warschau = Schriften der kaiserl. Universität Warschau. 9 H. Russisch.

Kansas Univ. Quart. = The Kansas University Quarterly. Ser. A.: Science and mathematics. Published by the university. Lawrence, Kansas.

Klin. Mon.-Bl. f. Augenheilk. = Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde. Hrsg. v. W. ZEHENDER. Stuttgart, Enke. gr. 8°.

Kolbe's J. sh. **J. f. prakt. Chem.**

Kosmos = Kosmos, Czasopismo Polskiego Towarzystwa Przyrodników im Kopernika (Kosmos, Zeitschrift des polnischen Copernicanischen Naturforschervereins). Lemberg, Selbstverlag des Vereins. 8°. Redacteur: B. RADZISZEWSKI. (Monatshefte.)

Krak. Anz. = Anzeiger der Akademie der Wissenschaften in Krakau. Krakau, Universitäts-Buchdruckerei.

Kronecker's J. sh. **Crelle's J.**

K. Sv. Vet. Ak. Handl. = Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Stockholm.

La Nat. = **La Nature** = La Nature; Revue des sciences et de leurs applications aux arts et à l'industrie. Journal hebdomadaire. Rédaction en chef GASTON TISSANDIER. Paris, G. Masson. gr. 8°. (Jährlich 2 Bände, December bis November.)

Lancet = The Lancet. A journal of british and foreign medicine, physiology, surgery, chemistry, criticism, literature and news. Edited by JAMES G. WAKLEY.

Landw. Jahrb. = Landwirthschaftliche Jahrbücher. Zeitschrift für wissenschaftliche Landwirthschaft und Archiv des Königl. preuss. Landes-Oekonomie-Collegiums. Hrsg. von H. THIEL. Berlin, Parey. 6 H. gr. 8.

Landw. Versuchs-St. = Die landwirthschaftlichen Versuchs-Stationen. Organ für naturwissenschaftliche Forschungen auf dem Gebiete der Landwirthschaft. Unter Mitwirkung sämmtlicher deutscher Versuchs-Stationen, hrsg. von FRIEDR. NOBBE. Berlin, Parey. 6 H. gr. 8°.

L'éclair. électr. sh. **Éclair. électr.**

L'éclair. électr. = L'éclairage électrique. Revue hebdomadaire d'électricité. Directeur scientif. J. BLONDIN, Sécrétaire de la rédaction: G. PELLISSIER. Paris, Georges Carré. Wöchentlich eine Nummer.

Leipz. Abh. sh. **Abh. d. k. sächs. Ges. d. W.**

Leipz. Ber. = Berichte über die Verhandlungen der königlich sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. Mathematisch-physikalische Classe. Leipzig, B. G. Teubner. 8°.

Leipz. Jahrb. d. Ver. f. Erdk. = Mittheilungen des Vereins für Erdkunde zu Leipzig. Nebst dem ... Jahresbericht des Vereins. Leipzig, Duncker und Humblot. (Seit 1872 als Fortsetzung d. Jahresberichte.)

L'Électricien sh. **Électricien.**

Leop. = Leopoldina. Amtliches Organ der kaiserl. Leopoldinisch-Carolinischen deutschen Akademie d. Naturforscher. Hrsg. unter Mitwirkung der Sectionsvorstände von dem Präsidenten. Halle a. S. Leipzig, Engelmann in Comm. 15 N. gr. 4^0.

Lieb. Ann. = JUST. LIEBIG's Annalen der Chemie. Hrsg. von E. ERLENMEYER, R. FITTIG, A. v. BAEYER, O. WALLACH u. J. VOLHARD. Leipzig, C. F. Winter. 8^0.

Lincei Trans., Lincei Rend. und **Lincei Mem.** sh. **Atti R. Acc. dei Lincei.**

Liouville's J. sh. **J. de math.**

Lit(er.) CBl. = Litterarisches Centralblatt für Deutschland. Hrsg. u. verantwortl. Red. ZARNCKE. Leipzig, Avenarius. 52 N. gr. 4^0.

Lomb. Ist. Rend. sh. **Rend. Lomb.**

London Math. Soc. Proc. sh. **Math. Soc.**

Lond. Phys. Soc. bezieht sich auf die Verhandlungen der Physikalischen Gesellschaft zu London nach Berichten in Proc. Phys. Soc., Nature, Chem. News, Engineering etc.

London Proc. sh. **Proc. Roy. Soc.**

London Trans. = **Trans. Roy. Soc.** sh. **Phil. Trans.**

Lotos = Lotos. Jahrbuch für Naturwissenschaft. Im Auftrage des Vereins „Lotos" hrsg. von TH. KNOLL. Prag, Tempsky. gr. 8^0.

Lund's Univ. Aarskrift sh. **Act. Univ. Lund.**

Maandbl. = Maandblad vor Natuurwetenschappen, uitgegeven door de Sectie vor Natuurwetenschappen van het Genootschap ter Bevordering van Natuur-, Genees- en Heelkunde te Amsterdam.

Manch. Soc. = **Manch. Philos. Soc.** sh. **Mem. Manch. Soc.**

Masch.-Constr. = Der praktische Maschinen-Constructeur. Zeitschrift für Maschinen- und Mühlenbau, Ingenieure und Fabrikanten, herausg. v. WILH. HEINR. UHLAND. Leipzig, Baumgärtner. 24 H. gr. 4^0.

Math. = Mathésis, recueil mathématique à l'usage des écoles spéciales et des établissements d'instruction moyenne, publié par P. MANSION et J. NEUBERG; Gand, Korte. Paris, Gauthier-Villars. 8^0.

Math. Ann. = Mathematische Annalen. Begründet durch A. CLEBSCH u. C. NEUMANN, herausgeg. von FEL. KLEIN, W. DYCK u. ADPH. MAYER. Leipzig, B. G. Teubner. gr. 8^0.

Math. Sbor. = Mathematitschesky Sbornik, Journal der Moskauer mathematischen Gesellschaft. 1 Bd. in 4 H. Russisch.

Math. Soc. bezieht sich auf die Verhandlungen der Londoner mathematischen Gesellschaft nach Berichten in Nature etc.

Mechan. = **Der Mechan.** = Der Mechaniker. Zeitschrift zur Förderung der Präcisionsmechanik und Optik sowie verwandter Gebiete. Herausgeg. unter Mitwirkung namhafter Fachmänner von FRITZ HARRWITZ, Vors. d. Ver. Berl. Mechan. Berlin, F. u. M. HARRWITZ.

Med. Jahrb. Wien = Medicinische Jahrbücher. Hrsg. von der k. k. Gesellschaft der Aerzte, red. von E. AEBER, H. KUNDRA und E. LUDWIG. Wien, Braumüller. 4 H. gr. 8^0.

Mém. c. de Belg. = Mémoires couronnés et mémoires des savants étrangers publiés par l'académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. Bruxelles, F. Hayez. 4^0.

Mém. de Belg. = Mémoires de l'académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. Bruxelles, F. Hayez. 4^0.

Mém. de Bordeaux = Mémoires de la société des sciences physiques et naturelles à Bordeaux. Bordeaux, Paris. 8^0.

Mém. de Cherbourg = Mémoires de la société des sciences de Cherbourg. Paris et Cherbourg. 8^0.

Mém. de Liège = Mémoires de la société royale des sciences de Liège. Liège. 8^0.

Mém. de Lille = Mémoires de la société des sciences de l'agriculture et des arts de Lille et publications faites par ses soins. Paris, Lille. 8^0.

Mem. Math. Abth. Neuruss. Naturf.-Ges. = Mémoires de la section mathématique de la société des naturalistes de la Nouvelle Russie. Odessa. Russisch.

Mém. de Paris = Mémoires de l'Académie des sciences de l'Institut de France. 4^0.

Mém. pr. de Paris = Mémoires présentés par divers savants à l'Académie des sciences de l'Institut de France et imprimés par son ordre. Paris. 4^0.

Mém. de St.-Pétersb. = **Mém. de Pét.** = Mémoires de l'académie impériale des sciences de St.-Pétersbourg. St.-Pétersbourg. Leipzig, Voss' Sort. Imp.-4^0.

Mém. de Toulouse = Mémoires de la société des sciences physiques et naturelles de Toulouse.

Mem. di Bol. = **Mem. di Bologna** = **Bol. Mem.** = Memorie dell' Accademia Reale di scienze dell' Istituto di Bologna. 4 Hefte. 4^0.

Mem. di Modena = Memorie dell' Accademia Reale di Modena. Modena.

Mem. di Torino = Memorie della Reale Accademia delle scienze di Torino. Torino.

Mem. Ist. Lomb. = Memorie del Reale Istituto Lombardo di Scienze e Lettere. Classe di scienze matematiche e naturali. Milano, Napoli, Pisa, Ulrico Hoepli. 4^0.

Mem. Ist. Ven. = Memorie del Reale Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti. Venezia.

Mem. Manch. Soc. = Memoirs and Proceedings of the Manchester literary and philosophical society. Manchester. 8^0.

Mem. Russ. geogr. Soc. bezieht sich auf die Sapiski (Schriften) der Kais. Russischen Geographischen Gesellschaft. Petersburg.

Mem. Roy. Astr. Soc. = Memoirs of the Royal Astronomical Society. London. 4^0.

Mem. Spettr. = Memorie della società degli spettroscopisti italiani. (Gegründet 1872.)

Mess. of Math. = The Messenger of Mathematics edited by ALLEN WHITWORTH, C. TAYLOR, R. PENDLEBURY, J. W. L. GLAISHER. London and Cambridge, Macmillan and Co. 8^0.

Met. Ital. = Meteorologia Italiana. Memorie e Notizie.

Met. Soc. bezieht sich auf die Verhandlungen der Meteorologischen Gesellschaft zu London nach Berichten in Nature etc.

Met. ZS. = **Meteorologische Zeitschrift.** Herausgegeben von der Oesterreichischen Gesellschaft für Meteorologie und der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft, redigirt von J. HANN und G. HELLMANN. Wien, Hölzel.

Microsc. Soc. bezieht sich auf das Journal der Londoner Mikroskopischen Gesellschaft, das nach Nature und Athenaeum citirt ist.

Min. Mitth. = **Miner. u. petrogr. Mittheil.** = Mineralogische und petrographische Mittheilungen, hrsg. von G. TSCHERMAK. Wien, Hölder. gr. 8°.

Mitth. a. d. Geb. d. Seew. = Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens. Hrsg. vom k. k. hydrographischen Amte, Marine-Bibliothek. Nebst Kundmachung für Seefahrer und Hydrographische Nachricht. Pola. Wien, Gerold's Sohn in Comm. gr. 8°.

Mitth. d. Arch. Ver. Böhmen = Mittheilungen des Architekten- und Ingenieur-Vereins im Königreich Böhmen. Red.: R. v. SCHUBERT-SOLDERN und JOS. SASKA. Prag, Rziwnatz in Comm. 4 H. Imp.-4°.

Mitth. d. d. ö. A.-V. = Mittheilungen des deutschen und österreichischen Alpenvereins, red. von TH. TRAUTWEIN. Wien, München, Lindauer in Comm. 10 H. gr. 8°.

Mitth. Math. Ges. Charkow = Communications de la société mathématique de Charkow. 1 Band in 6 Heften. Russisch.

Mitth. Math. Ges. Hamburg = Mittheilungen der Mathematischen Gesellschaft in Hamburg.

Mitth. d. Ges. f. Natur- u. Völkerk. = Mittheilungen der Deutschen Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens, hrsg. vom Vorstande. Yokohama. Berlin, Asher & Co. gr. 4°.

Mitth. d. naturf. Ges. in Bern sh. **Bern. Mitth.**

Mitth. d. naturw. Ver. v. Neu-Vorpomm. = Mittheilungen aus dem naturwissenschaftlichen Vereine von Neu-Vorpommern und Rügen in Greifswald. Red. von TH. MARSSON. Berlin, Gaertner. gr. 8°.

Mitth. naturw. Ver. Steiermark = Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark. Unter Mitverantwortung der Direction, red. von RUD. HOERNES. Graz, Leuschner u. Lubensky in Comm.

Mitth. f. Erdk. Leipzig sh. **Leipz. Jahrb. d. Ver. f. Erdk.**

Mitth. geogr. Ges. Wien = Mittheilungen der k. k. geographischen Gesellschaft in Wien. Red. von JOS. CHAVANNE. Wien, Verlag der „Steyrermühl". 12 H. gr. 8°.

Mitth. über Art. u. Genie = **Mitth. über Geg. d. Art. u. Gen.-Wes.** = Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- u. Genie-Wesens, herausgegeben vom k. k. technischen und administrativen Militär-Comité. Wien, R. v. Waldheim. 8°.

Monatsschr. für Ohrenheilk. = Monatsschrift für Ohrenheilkunde, sowie für Kehlkopf-, Nasen-, Rachen-Krankheiten. Hrsg. von JOS. GRUBER, J. M. ROSSBACH, N. RÜDINGER, LEOP. v. SCHRÖTTER, R. VOLTOLINI u. WEBER-LIEL. Berlin, Expedition der allgemeinen medicinischen Centralzeitung. 12 N. Fol.

Monatsh. f. Chem. = **Monatshefte f. Chem.** = Monatshefte für Chemie und verwandte Theile anderer Wissenschaften. Gesammelte Abhandlungen aus den Sitzungsberichten der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften. Wien, Gerold's Sohn in Comm. 12 H. gr. 8°.

Mondes = Cosmos, Les Mondes, Revue hebdomadaire des sciences et de leurs applications aux arts et à l'industrie, fondée par M. l'abbé MOIGNO et publiée sous sa direction par M. l'abbé H. VALETTE.

Mon. ind. belge = Moniteur industriel belge. Bruxelles.

Mon. scient. = Le Moniteur scientifique. Journal des sciences pures et appliquées à l'usage des chimistes, des pharmaciens et des manufacturiers avec une revue de physique et d'astronomie par M. R. RADAU. Année . . . de publication par le Dr. QUESNEVILLE. Paris.

Month. Not. = **Monthl. Not.** = Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. Published at the apartments of the society. (Band und Jahr fällt nicht zusammen.)

Morscoi Sbornik = Repertorium für Seewesen. St. Petersburg. 12 Hefte. Russisch.

Moskau. Math. Samml. = Mathematische Sammlung, herausgegeben von der Mathematischen Gesellschaft in Moskau. Russisch.

Münch. Sitzber. = **Münch. Ber.** = Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Classe der k. b. Akademie der Wissenschaften zu München. München, G. Franz in Comm. gr. 8^0.

Müttr. Beobergebn. = Beobachtungsergebnisse der von den forstlichen Versuchsanstalten des Königreichs Preussen, des Herzogthums Braunschweig, der thüringischen Staaten, der Reichslande mit dem Landesdirectorium der Provinz Hannover eingerichteten forstlich-meteorologischen Stationen. Hrsg. von A. MÜTTRICH. Berlin, Springer. 12 N. 8^0. sh. ZS. f. Forst- und Jagdwesen.

Nachr. d. Götting. Ges. d. W. sh. **Gött. Nachr.**

Napoli Rend. sh. **Rend. di Nap.**

Natur = Die Natur. Zeitung zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntniss und Naturanschauung für Leser aller Stände. Organ des „Deutschen Humboldt-Vereins". Begründet unter Hrsg. von OTTO ULE und KARL MÜLLER. Hrsg. von KARL MÜLLER. Halle, Schwetschke. 52 N. gr. 4^0.

Nature = **Nat.** = Nature, a weekly illustrated journal of science. London and New-York, Macmillan and Co. Erscheint in Wochennummern; die Bände reichen von November bis April und Mai bis October.

Naturen (holländisches Journal) nach Citaten.

Naturw. Rundschau sh. **Rundschau.**

Naturw. Verein in Karlsruhe = Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins in Karlsruhe.

Naturw. Wochenschr. = Naturwissenschaftliche Wochenschrift, redigirt von H. POTONIÉ. Berlin, Dümmler.

Nat. Tijdsch. v. Ned. Indië = Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië, uitgegeven door de Koninklijke Natuurkundige Vereeniging in Nederlandsch-Indië, onder redactie van H. ONNEN. Batavia. (Tijdschrift voor Nederl.-Indië.)

N. Cim. sh. **Cim.**

Nederl. met. Jaarb. = Nederlandsch meteorologisch Jaarboek, begründet von BUIJS-BALLOT. Querfolio.

N. Jahrb. f. Min. sh. **Jahrb. f. Min.**

Nieuw Arch. = Nieuw Archief voor Wiskunde. Amsterdam.

North Chin. Branch. of R. As. Soc. = Journal of the North-China Branch of the Royal Asiatic Society. Shanghai. 8^0.

Nouv. Ann. = Nouvelles annales des mathématiques. Journal des candidats aux écoles polytechniques et normales, rédigé par MM. GERONO et CH. BRISSE. Paris, Gauthier-Villars. 8^0.

Nov. Act. Ups. = Nova acta Regiae Societatis Upsaliensis.

Nuovo Cimento sh. **Cim.**

Nyt Mag. = Nyt Magazin for Naturvidenskaberne, udgivet ved TH. KJERULF. Christiania, P. T. Mallings Boghandel. gr. 8^0.

Observatory = The Observatory, a monthly review of astronomy. Edited by W. N. M. CHRISTIE. London.

Öf. af Finska Vet. Soc. Förh. = Öfversigt af Finska Vetenskaps Societetens Förhandlingar. Helsingfors.

Öfvers. Svensk. Vet. Ak. Förh. = **Öfversigt** = Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar. Stockholm. 8^0.

Oesterr. med. Jahrb. = Medicinische Jahrbücher. Hrsg. von der k. k. Gesellschaft der Aerzte, red. von E. ALBERT und E. LUDWIG. Wien, Braumüller. 4 H. gr. 8^0.

Oesterr. ZS. f. Bergw. = Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen. Red.: HANNS HÖFER und C. v. ERNST. Wien, Manz. 52 N. gr. 4^0.

Org. f. Eisenbahnw. = Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens in technischer Beziehung. Herausg. von E. HEUSINGER v. WALDEGG. Wiesbaden, Kreidel. 6 H. gr. 4^0.

Org. f. Rübenz.-Ind. = Organ des Centralvereins für Rübenzucker-Industrie der österreichisch-ungarischen Monarchie. Zeitschrift für Landwirthschaft und technischen Fortschritt der landwirthschaftlichen Gewerbe. Red. v. OTTO KOHLRAUSCH. Wien, Frick in Comm.

Ostwald's ZS. sh. **ZS. f. phys. Chem.**

Overs. Danske Vid. Selsk. = **Overs. k. dan. Vidensk. Selsk. Forh.** = Oversigt over det Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger. Kopenhagen. 8^0. (Es erscheinen im Jahre gewöhnlich 4 Nummern, oft ist ein französisches Resumé hinzugefügt.)

Palermo Rend. = Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo. Palermo. gr. 8^0.

Pam. Tow. Tatrs. = Pamiętnik Towarzystwa Tatrzańskiego (Denkschriften des Tatravereins). Krakau. Jährlich 1 Band. Polnisch.

Peterm. Mitth. = A. PETERMANN's Mittheilungen aus JUSTUS PERTHES' geographischer Anstalt. Hrsg. von A. SUPAN. Gotha, J. Perthes. 4^0. R.

Petersb. Abh. = Abhandlungen der Kais. Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg. St. Petersburg.

Petersb. med. Wochenschr. = St. Petersburger medicinische Wochenschrift unter Redaction von E. MORITZ und L. v. HOLST. St. Petersburg, Röttger. gr. 4^0. 52 N.

Pflüg. Arch. = **Pflüger's Arch.** sh. **Arch. f. ges. Physiol.**

Pharm. Centralh. = Pharmaceutische Centralhalle für Deutschland. Zeitung für wissenschaftliche und geschäftliche Interessen der Pharmacie. Hrsg. von Dr. HERM. HAGER und EWALD GEISSLER. Berlin, Springer in Comm. 52 N. 8^0.

Pharm. ZS. = Pharmaceutische Zeitschrift für Russland. Hrsg. von der pharmaceutischen Gesellschaft zu St. Petersburg. Red. EDWIN JOHANSON. St. Petersburg, Ricker. 52 N. gr. 8^0.

Phil. Mag. = The London, Edinburgh and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science, being a continuation of TILLOCH's „Philosophical Magazine", NICHOLSON's „Journal" and THOMSON's „Annals of Philosophy". Conducted by Lord KELVIN, GEORGE FRANCIS FITZGERALD and WILLIAM FRANCIS. London, Taylor and Francis. 8^0.

Phil. Trans. = **Phil. Trans. Lond.** = Philosophical Transactions of the Royal Society of London. 4^0.

Phot. Arch. = Photographisches Archiv. Hrsg. von R. E. LIESEGANG. Düsseldorf, Ed. Liesegang. 20 H. gr. 8^0.

Phot. Corresp. = Photographische Correspondenz. Zeitschrift für Photographie und verwandte Fächer. Organ der photogr. Gesellschaft in Wien, red. von E. HORNIG. Wien, Verlag der photographischen Correspondenz. 25 H. gr. 8^0.

Phot. Mitth. = Photographische Mittheilungen. Zeitschrift für wissenschaftliche und künstlerische Photographie. Hrsg. von HERM. W. VOGEL. Berlin, Rob. Oppenheim. 24 H. gr. 8^0.

Phot. Soc. London bezieht sich auf die Verhandlungen der Londoner photographischen Gesellschaft nach Berichten in englischen Journalen.

Phys. ökon. Ges. Kbg. sh. **Schr. d. Königsb. Ges.**

Phys. Rev. = **The Phys. Rev.**

Phys. Soc. bezieht sich auf die Verhandlungen der physikalischen Gesellschaft zu London in Nature etc. sh. Proc. Phys. Soc.

Phys. ZS. = Physikalische Zeitschrift. Unter ständiger Mitarbeit für den referirenden Theil von R. ABEGG, L. AMBRONN, M. BRENDEL, A. COEHN, TH. DES COUDRES, W. KAUFMANN, E. MEYER, L. RHUMBLER, E. WIECHERT, E. ZERMELO, herausgegeben von E. RIECKE und H. TH. SIMON. Erscheint wöchentlich. Leipzig, S. Hirzel. 4^0.

Pisa Ann. = Annali della Reale Scuola Normale Superiore di Pisa. Scienze fisiche e matematiche. Pisa. 8^0.

Pol. Notizbl. = **Polyt. Notizbl.** = Polytechnisches Notizblatt für Chemiker, Gewerbetreibende, Fabrikanten und Künstler. Gegründet von RUD. BÖTTGER. Hrsg. und red. von THEODOR PETERSEN. Frankfurt a. M. 24 N. 8^0.

Poske's ZS. sh. **ZS. f. Unterr.**

Prace mat.-fiz. = Prace matematyczno-fizyczne. (Mathematisch-physikalische Arbeiten.) Hrsg. von S. DICKSTEIN, W. GOSIEWSKI, E. u. W. NATANSON. Warschau. 8^0. Erscheint in zwanglosen Bänden. Polnisch.

Practitioner = The Practitioner. A journal of therapeutics and public health. Edited by T. LAUDER BRUNTON and DONALD MACALISTER. London, Macmillan and Co. (Jährlich 2 Bände.)

Prag. Ber. = Sitzungsberichte der königl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Prag, mathematisch-naturwissenschaftliche Classe. Prag, Řivnáč in Comm. gr. 8^0.

Prag. med. Wochenschr. = Prager medicinische Wochenschrift. Red.: FRDR. GANGHOFNER u. OTTO KAHLER. Prag, Tempsky. 52 N. Fol.

Preuss. Stat. = Preussische Statistik (amtliches Quellenwerk). Hrsg. in zwanglosen Heften vom Königl. statistischen Bureau in Berlin. Berlin, Verlag d. k. statist. Bureaus. Imp.-4^0.

Proc. Amer. Acad. = Proceedings of the American Academy of arts and sciences. Boston.

Proc. Amer. Ass. = Proc. of the American Association for the advancement of science.

Proc. Amer. Phil. Soc. = Proceedings of the American Philosophical Society. Philadelphia. 8°.

Proc. Amer. Soc. of Microscop. = Proceedings of the American Society of Microscopists.

Proc. California Acad. = Proceedings of the Academy of Sciences in California. San Francisco.

Proc. Cambr. Soc. = Proceedings of the Cambridge Philosophical Society. Cambridge. 8°.

Proc. Dubl. Soc. = **Proc. Dublin** = The Scientific Proceedings of the Royal Dublin Society. 8°.

Proc. Glasgow Soc. = Proceedings of the Philosophical Society at Glasgow.

Proc. London sh. **Proc. Roy. Soc.**

Proc. Manch. Soc. = Memoirs and Proceedings of the Literary and Philosophical Society of Manchester. Manchester. 8°.

Proc. Math. Soc. = Proceedings of the Mathematical Society. London, C. F. Hodgson and Son. 8°.

Proc. Phys. Soc. = Proceedings of the Physical Society of London. London, Taylor and Francis.

Proc. Roy. Acad. Amsterdam = Royal Academy of Sciences, Amsterdam. Proceedings of the meeting of saturday . . . (Datum). Translated from: Verslag van de gewone vergadering der Wis- en Natuurkundige Afdeeling van Zaterdag . . . (Datum). Englische Uebersetzung der Akademieberichte in monatlichen Heften. 4°.

Proc. R. Edinb. Soc. = **Proc. Edinb.** = Proceedings of the Royal Society of Edinburgh. Edinburgh.

Proc. Roy. Geogr. Soc. = Proceedings of the Royal Geographical Society. London.

Proc. Roy. Soc. = **Proc. London** = Proceedings of the Royal Society of London. London, Taylor and Francis. 8°. (Erscheint in einzelnen Nummern.)

Proc. verb. com. intern. = Procès-Verbaux des Séances du comité intern. des Poids et Mesures. Paris, Gauthier-Villars.

Proc. verb. soc. sc. Bordeaux = Procès-Verbaux des séances de la Société des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux.

Prof. pap. = Professional Papers (of the signal service), einzelne numerirte Abhandlungen, herausgeg. vom War Department oder vom Navy Department der Vereinigten Staaten. Washington.

Progr. = Programm (bezieht sich auf Schulprogramme).

Progrès méd. = Le Progrès Médical. Journal de médecine, de chirurgie et de pharmacie. Redacteur en chef: BOURNEVILLE, Secrétaire de la Rédaction: A. BLONDEAU. gr. 4°. (Wöchentlich eine Nummer.)

Prometheus = Prometheus. Illustrirte Wochenschrift über die Fortschritte in Gewerbe, Industrie und Wissenschaft, herausgeg. von OTTO N. WITT, Berlin, Rudolf Mückenberger.

Przegl.-techn. = Przeglgd techniczny, czapismo miesieczne, poświęcone sprawon techniki i przennysta. (Technische Revue, Monatsschrift, den Interessen der Technik und der Industrie gewidmet.) Warschau. 4°. Redacteur: A. BRAUN. Polnisch.

Publ. d. astro-phys. Obs. zu Potsdam = Publicationen des astro-physikalischen Observatoriums zu Potsdam. Leipzig, Engelmann in Comm. 4°.

Quart. J. Met. Soc. = Quarterly Journal of the Meteorological Society. (Schottische meteorologische Gesellschaft, ganz entsprechend für die englische Gesellschaft.)

Quart. J. of Math. = **Quart. J.** = The quarterly Journal of pure and applied Mathematics, edited by J. W. L. GLAISHER. London, Longmans, Green and Co.

Rec. trav. chim. = Recueil des travaux chimiques des Pays-Bas par MM. W. A. VAN DROP, A. P. N. FRANCHIMONT. Leiden, A. W. Sijthoff. 8°.

Rend. di Bol. = Rendiconti delle sessioni dell' accademia reale delle scienze dell' Istituto di Bologna. Bologna. 8°.

Rend. Ist. Lomb. sh. **Rend. Lomb.**

Rend. Linc. sh. **Atti R. Acc. dei Lincei.**

Rend. Lomb. = **Rend. Ist. Lomb.** = Reale Istituto Lombardo di scienze e lettere. Rendiconti. Classe di scienze matematiche e naturali. Milano.

Rend. di Nap(oli) = Rendiconti dell' accademia delle scienze fisiche e matematiche di Napoli. (Sezione della società reale di Napoli.) 8°.

Rep. anal. Chem. = Repertorium der analytischen Chemie für Handel, Gewerbe und öffentliche Gesundheitspflege. Organ des Vereins analytischer Chemiker. Red. J. SKALWEIT. Hamburg, Voss.

Rep. Brit. Ass. = Report of the meeting of the British Association for the advancement of science. London, John Murray. 8°.

Rep. f. Met. = Repertorium für Meteorologie, hrsg. von der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, red. von HEINR. WILD. St. Petersburg. Leipzig, Voss' Sort. Imp.-4°.

Rep. Smiths. Inst. sh. **Smiths. Rep.**

Rep. U. S. C. S. = Report of the Superintendent of the U. S. Coast Survey. Washington.

Rev. d'Art. = Revue d'artillerie, paraissant le 15. de chaque mois. Paris. 8°.

Rev. des questions sc. = Revue des questions scientifiques publiée par la société scientifique de Bruxelles. gr. 8°.

Rev. des trav. scient. = Revue des travaux scientifiques. Paris.

Rev. Int. = Revue internationale des électriciens.

Rev. scient. = La Revue scientifique de la France et de l'étranger. Revue des cours scientifiques. Paris, G. Baillière et Cie. (Jährlich 2 Bände zu je 25 oder 26 N.)

Riv. scient. ind. = **Riv. scient.-industr.** = Rivista scientifico-industriale. Firenze (von VIMERCATI).

Rom. Acc. Linc. sh. **Atti R. Acc. dei Lincei.**

Rospr. Ak. Um. = Rosprawy Akademii Umiejętności. Wyaziad matematyczno-przyrodniczy. (Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe.) Krakau. 8°. Polnisch.

Rundsch. = **Rundschau** = Naturwissenschaftliche Rundschau, unter Mitwirkung von J. BERNSTEIN, W. EBSTEIN, A. v. KOENEN, RICH. MEYER, B. SCHWALBE und anderen Gelehrten, herausgegeben von Prof. Dr. W. SKLAREK. Braunschweig, Friedr. Vieweg u. Sohn.

Sap. Chark. Univ. = Schriften (Sapiski) der Charkower Universität. Russisch.

Sap. Novoruss. Univ. = Schriften der Odessaer Universität. Odessa. Russisch.

Sap. k. r. techn. Ges. = Schriften der kaiserlich russischen technischen Gesellschaft. St. Petersburg. Russisch.

Schlömilch's ZS. sh. **ZS. f. Math.**

Schmidt's Jahrb. d. Med. = Schmidt's Jahrbücher der in- und ausländischen gesammten Medicin. Red. v. ADF. WINTER. Leipzig, O. Wigand. (Im Jahre erscheinen mehrere Bände.)

Schr. d. Danz. Ges. = Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig. Danzig, in Comm. bei Wilhelm Engelmann in Leipzig.

Schr. d. Königsb. Ges. = Schriften der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg. Jährlich 1 Band in 4^0, enthaltend Abhandlungen und Sitzungsberichte. Königsberg, in Comm. bei W. Koch.

Schweiz. Alpen-Ztg. = Schweizer Alpen-Zeitung.

Schweiz. Bauztg. = Revue Polytechnique; Schweizerische Bauzeitung, Wochenschrift für Bau-, Verkehrs- und Maschinentechnik, Organ des Schweizerischen Ingenieur- und Architekten-Vereins etc. Herausgegeben von WALDNER.

Schweiz. Denkschr. = Neue Denkschriften der allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften. Zürich = Nouveaux mémoires etc.

Science = Science. A weekly journal devoted to the advancement of science. Published weekly by The MacMillan Company New-York.

Scient. Amer. = Scientific American. New-York. (Nach verschiedenen Journalen citirt.)

Scient. Proc. Ohio Mech. Inst. = Scientific Proceedings of the Ohio Mechanics' Institute. Publishing Committee: ROB. B. WARDER, Editors: LEWIS M. HOSEA, JAS. B. STANWOOD. Cincinnati, Ohio: Ohio Mechanics' Institute, department of science and arts. 8^0.

Séances Soc. Franç. de Phys. = Séances de la Société Française de Physique, reconnue comme établissement d'utilité publique par décret du 15 janv. 1881. Paris, au siège de la société, 44 rue de Rennes. Ausführliche Sitzungsberichte.

Sill. J. = The American Journal of Science, established by Benjamin Silliman in 1818. Editor: E. S. DANA. Associate editors: Professors GEO. L. GOODALE, JOHN TROWBRIDGE, W. G. FARLOW and WM. M. DAVIS of Cambridge, Professors A. E. VERRILL, H. S. WILLIAMS and L. V. PIRSSON of New-Haven, Professor GEORGE F. BARKER of Philadelphia, Professor H. A. ROWLAND of Baltimore, Mr. J. S. DILLER of Washington. New-Haven, Conn. Erscheint monatlich.

Sirius = Sirius. Zeitschrift für populäre Astronomie. Hrsg. von HERM. J. KLEIN. Leipzig, Scholtze. 12 H. gr. 8^0.

Sitzber. d. Bayer. Akad. = **Münch. Ber.** = **Münch. Sitzber.**

Sitz. d. Jen. Ges. f. Med. Nat. sh. **Jen. ZS.**

Sitzber. d. kön. böhmischen Ges. d. Wissensch. zu Prag sh. **Prag. Ber.**

Sitzber. d. Wien. Ak. sh. **Wien. Ber.**

S. M. F. Bull. sh. **Bull. soc. math.**

Smiths. Contrib. = Smithsonian Contributions to Knowledge. Washington, Smithsonian Institution.

Smiths. Inst. = **Smiths. Rep.** = Annual report of the board of regents of the Smithsonian Institution. Washington. 8^0.

Soc. Franç. de Phys. = Société Française de Physique, reconnue comme établissement d'utilité publique par décret du 15 janv. 1881, 44 rue de Rennes. 8^0. Enthält Tagesordnung und kurze Sitzungsberichte, ausführlichere Berichte finden sich in **Séances Soc. Franç. de Phys.**

Soc. mét. de France bezieht sich auf die Schriften der meteorologischen französischen Gesellschaft.

Spr. kom. fiz. — Akademia Umiejetności w krakowie. Sprawozdanie komisyi fizyograficznej, obejmujace poglad na czynności, dokonanew ciągu roku . . ., oraz materyady dla fizyografii krajowej. (Akademie der Wissenschaften in Krakau. Bericht der physiographischen Commission, eine Uebersicht der im Laufe des Jahres . . . entfalteten Thätigkeit sowohl als Materialien zur Physiographie des Landes enthaltend.) Krakau. 8^0. Erscheint in jährlichen Bänden.

Spacz. J. = Journal für die Experimentalphysik und die Elementarmathematik (Wiestnik etc.) Hrsg. von E. SPACZINSKY. Odessa. Russisch.

Svensk. Vet. Handl. = Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar.

Tagebl. d. Naturf.-Vers. = Tageblatt der Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte.

Techn. Bl. = Technische Blätter. Vierteljahrsschrift d. deutschen polytechnischen Vereins in Böhmen. Red. von EMAN. CZUBER. Prag, Calwe in Comm. gr. 8^0.

Techniker = Der Techniker. Internationales Organ über die Fortschritte der Wissenschaft, Erfindungen und Gewerbe. Hrsg. und Red.: PAUL GOEPEL. New-York (Berlin, Polytechnische Buchh. in Comm.) gr. 4^0. 24 Nrn.

Telegr. J. = Telegraphic Journal (gegr. 1872).

The Astrophys. J. = **Astrophys. J.**

The J. Phys. Chem. = **J. Phys. Chem.** = The Journal of Physical Chemistry, edited by WILDER D. BANCROFT and JOSEPH E. TREVOR. Published at Cornell University. Ithaca N. Y., The editors. London, Gay and Bird. Leipzig, Bernh. Liebisch (K. F. Köhler's Antiqu.)

Theorie u. Praxis = Theorie und Praxis. Mittheilungen über gesetzlich geschützte Neuheiten der Technik und Industrie aller Länder. Herausgegeben von M. EHRENBACHER, Patent- und technisches Bureau, Berlin.

The Phys. Rev. = The Physical Review, a journal of experimental and theoretical physics conducted by EDWARD L. NICHOLS, ERNEST MERRITT and FREDERIC BEDELL. Published for Cornell University. New-York, The Macmillan Company; London, Macmillan and Co., Ltd.; Berlin, Mayer und Müller.

Tijdschr. Aardrijks. Gen. = Tijdschrift van het Aardrijkskund Genootschap te Amsterdam.

Torino Atti sh. **Atti di Torino.**

Trans. Amer. Phil. Soc. = Transactions of the American Philosophical Society held at Philadelphia for promoting useful knowledge. Philadelphia. The Amer. Phil. Soc. 4^0.

Trans. Cambr. Soc. = Transactions of the Philosophical Society of Cambridge. Cambridge. 4^0.

Trans. Con. Acad. = Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences. New-Haven.

Trans. Dubl. Soc. = The Scientific Transactions of the Royal Dublin Society. 4^0.

Trans. Edinb. = **Trans. Edinb. Roy. Soc.** = Transactions of the Royal Society of Edinburgh.

Trans. Edinb. Geol. Soc. = Transactions of the Geological Society of Edinburgh.

Trans. Royal Soc. of London sh. **Phil. Trans.**

Trans. Nova Scot. Inst. = Transactions of the Nova Scotia Institute of Science.

Trans. N. Z. Inst. = Transactions and Proceedings of the New-Zealand Institute.

Trans. R. S. Canada = Transactions of the Royal Society of Canada. Ottawa, J. Hope and Sons; Toronto, The Copp-Clark Co.; London, Bernard Quaritch.

Trans. R. S. Victoria = Transactions and Proceedings of the Royal Society of Victoria. Melbourne.

Tschermak's Mitth. sh. **Min. Mitth.**

Univ. Toronto Studies = University of Toronto Studies. The university library.

Unterrichtsbl. f. Math. u. Naturw. = Unterrichtsblätter für Mathematik und Naturwissenschaften. Organ des Vereins zur Förderung des Unterrichts in der Mathematik und in den Naturwissenschaften. Herausgeg. von B. SCHWALBE u. FR. PIETZKER. Berlin, Otto Salle.

U. S. Coast Survey sh. **Rep. U. S. C. S.**

Ven. Ist. Atti sh. **Atti R. Ist. Ven.**

Vereinsbl. d. D. Ges. f. Mech. u. Opt. = Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik, hrsg. unter Mitwirkung der Zeitschrift für Instrumentenkunde vom Vorstande der Gesellschaft. Red.: A. BLASCHKE. Berlin, Julius Springer.

Verh. d. Ges. f. Erdk. = Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. 8^0. (Enthaltend Sitzungsberichte, Nachrichten über andere Gesellschaften etc. sh. ZS. f. Erdk.)

Verh. d. k. k. geol. Reichsanst. = Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. Wien, Hölder. 17—18 N. Lex.-8^0.

Verh. d. k. k. zool.-bot. Ges. Wien = Verhandlungen der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien. Hrsg. von der Gesellschaft. Wien, Hölder in Comm.; Leipzig, Brockhaus' Sort. in Comm.

Verh. d. naturf. Ges. zu Basel = Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Basel. Basel, Schweighauser. 8°.

Verh. Naturf.-Ges. Warschau = Travaux de la société des Naturalistes de Varsovie. Warschau. Russisch.

Verh. d. naturh. Ver. f. Rheinl. = Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande und Westfalens. Hrsg. von C. J. ANDRÄ. Bonn, Cohen u. Sohn in Comm. gr. 8°.

Verh. d. D. physik. Ges. = Verhandlungen der Deutschen physikalischen Gesellschaft. Red. A. KÖNIG. Leipzig, Barth. 8°.

Verh. phys.-chem. Abth. Naturf.-Ges. Warschau = Comptes rendus de la section de physique et de chimie de la société des Naturalistes de Varsovie. Russisch.

Verh. phys.-chem. Abth. Ges. f. Exper. Wiss. Charkow = Travaux de la section physico-chimique de la société des sciences expérimentales à l'Université Impériale de Kharkow. Russisch.

Verh. phys. Abth. k. Ges. Freunde d. Naturw., Anthrop. u. Ethnogr. = Verhandlungen der physikalischen Abtheilung der kaiserl. Gesellschaft der Freunde der Naturwissenschaften, Anthropologie und Ethnographie. In zwanglosen Heften, deren zwei einen Band bilden. Moskau. 4°. Russisch.

Verh. d. physiol. Ges. Berl. = Verhandlungen der physiologischen Gesellschaft zu Berlin, enthalten in DU BOIS' Arch.

Verh. sächs. Ges. sh. **Leips. Ber.**

Verh. d. schweiz. Naturf. Ges. = Verhandlungen der schweizerischen Naturforscher-Gesellschaft. — Jahresversammlung. — Jahresbericht. Glarus, Buchdruckerei von Friedr. Schmidt. 8°. Erscheint gleichzeitig in französischer Ausgabe, und der wesentliche Inhalt wird einer der letzten Jahresnummern der Arch. sc. phys. beigefügt.

Verh. d. Ver. f. Gewerbfl. = Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleisses. Red. HERM. WEDDING. Berlin, Leonh. Simion. 10 H. gr. 4°.

Verh. Polyt. Ges. Berlin = Verhandlungen der Polytechnischen Gesellschaft zu Berlin. 8°.

Versl. K. Ak. van Wet. (Afd. Nat.) = Verslagen en Mededeelingen d. Koninklijke Akademie van Wetenschappen. Afdeeling Natuurkunde. Amsterdam.

Vidensk. Selsk. Skr. = Videnskabs Selskabs Skriften, naturvidenskabelig og matematisk Afd. (Erscheint in einzelnen Heften.) Kopenhagen. 4°.

Vierteljschr. d. Astr. Ges. = Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft. Hrsg. von E. SCHÖNFELD, A. WINNECKE. Leipzig, W. Engelmann. 8°.

Vierteljschr. d. naturf. Ges. Zürich = Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Red. von F. RUDIO. Zürich, Fäsi u. Beer in Comm. 8°.

Virchow's Arch. sh. **Arch. f. path. Anat.**

Warsch. Univ. Isw. = Nachrichten (Iswestija) der Warschauer Universität. Warschau. Russisch.

Wetter = Das Wetter, Meteorologische Monatsschrift für Gebildete aller Stände. Herausgegeben von R. ASSMANN. Berlin, Otto Salle. 8°.

Wied. Ann. = Annalen der Physik und Chemie. Begründet und fortgeführt durch F. A. C. GREN, L. W. GILBERT, J. C. POGGENDORFF. Unter Mitwirkung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft und insbesondere von M. PLANCK herausgegeben von E. WIEDEMANN. Leipzig, J. A. Barth. 8°. 3 Bände.

Wied. Beibl. sh. **Beibl.**

Wien. Anz. = **Wien. Anzeig.** = Anzeiger der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Classe. Wien, aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei. 8°.

Wien. Ber. = Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Abtheilung . . . (1. Abtheilung enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Botanik, Zoologie, Geologie und Paläontologie. 2. Abtheilung Mathematik, Physik, Chemie, Mechanik, Meteorologie und Astronomie. 3. Abtheilung Physiologie, Anatomie und theoretische Medicin.) Wien, in Comm. bei Carl Gerold's Sohn. (Der Band jeder Abtheilung besteht aus 5 Heften.)

Wien. Denkschr. = Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Classe. Wien, Gerold's Sohn in Comm. Imp.-4°.

Wien. med. Blätter = Wiener medicinische Blätter. Hrsg. von WILH. SCHLESINGER. Red.: G. A. EGGER. Wien, Braumüller in Comm. 52 Nrn. Imp.-4°. (I. Jahrg. 1878.)

Wien. med. Presse = Wiener medicinische Presse. Organ für praktische Aerzte. Hrsg. und Chef-Red.: JOH. SCHNITZLER. Mit Beiblatt: Wiener Klinik. Vorträge aus der gesammten praktischen Heilkunde. Wien, Urban und Schwarzenberg. 12 H. gr. 8°.

Wien. med. Rundschau = Medicinisch-chirurgische Rundschau, herausg. von W. F. LOEBISCH. Wien, Urban u. Schwarzenberg. 12 H. gr. 8°.

Wien. med. Wochenschr. = Wiener medicinische Wochenschrift. Hrsg. und Red.: L. WITTELSHÖFER. Wien, Seidel u. Sohn in Comm. gr. 8°.

Wochenschr. D. Ing. = Wochenschrift des Vereins Deutscher Ingenieure. sh. **ZS. D. Ing.**

Wolf's Vierteljahrsschrift = **Wolf's ZS.** sh. **Vierteljschr. d. naturf. Ges. Zürich.**

Wszechswiat. (Das Weltall). Populäres naturwissenschaftliches Wochenblatt. Warschau. Lex.-8°.

Württemb. Corr.-Bl. = Medicinisches Correspondenz-Blatt des württembergischen ärztlichen Landesvereins. Im Auftrage desselben hrsg. von R. ARNOLD, O. KÖSTLIN, J. TEUFFEL. Stuttgart, Schweizerbart. 40 N. gr. 4°.

Württemb. Jahrb. f. Statistik = Württembergische Jahrbücher für Statistik und Landeskunde. Hrsg. von dem k. statistisch-topograph. Bureau. Stuttgart, Kohlhammer. Lex.-8°.

Würzb. Ber. = Sitzungsberichte der physikalisch-medicinischen Gesellschaft in Würzburg. Würzburg, Stahel. gr. 8°.

Würzb. Verh. = Verhandlungen der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg. Würzburg, Stahel. gr. 8°.

Zool. Anzeiger = Zoologischer Anzeiger, hrsg. v. J. VICT. CARUS. Leipzig, Engelmann. 26 N. gr. 8°.

Zool. Gart. = Der Zoologische Garten. Zeitschrift für Beobachtung, Pflege und Zucht der Thiere. Gemeinsames Organ für Deutschland und angrenzende Gebiete. Hrsg. von der „Neuen Zoologischen Gesellschaft" in Frankfurt am Main. Red. v. F. C. NOLL. Frankfurt a. M., Mahlau u. Waldschmidt. 12 H. 8^0.

ZS. anal. Chem. = Zeitschrift für analytische Chemie. Begründet von R. FRESENIUS, herausgegeben von H. FRESENIUS, W. FRESENIUS, E. HINTZ. Wiesbaden, C. W. Kreidel. gr. 8^0. 4 H.

ZS. f. angew. Chem. = Zeitschrift für angewandte Chemie. Organ des Vereins Deutscher Chemiker, bisher Deutsche Gesellschaft für angewandte Chemie. Herausgeg. von FERD. FISCHER. Berlin, Jul. Springer.

ZS. f. angew. Elektr. = Zeitschr. für angewandte Elektricitätslehre. Hrsg. von F. UPPENBORN jun. München, Oldenbourg. 24 N. Lex.-8^0.

ZS. f. anorg. Chem. = Zeitschrift für anorganische Chemie, unter Mitwirkung von BERTHELOT, BRAUNER, CLARKE, CLASSEN, CLEVE, COSSA, CROOKES, DITTE, FRIEDHEIM, GIBBS, HEMPEL, VAN 'T HOFF, JÖRGENSEN, KRAUT, LUNGE, MALLET, MENDELEJEFF, MOND, NERNST, PICCINI, ROOZEBOOM, ROSCOE, SEUBERT, SPRING, TAMMANN, THORPE, WERNER, WINKLER u. A. Herausg. von RICHARD LORENZ in Zürich und F. W. KÜSTER in Clausthal. Hamburg und Leipzig, Leopold Voss. 8^0.

ZS. f. Bauwesen = Zeitschrift für Bauwesen, herausgegeben im Ministerium der öffentlichen Arbeiten. Red.: O. SARRAZIN u. O. HOSSFELD. Berlin, Ernst u. Sohn. 4^0.

ZS. f. Berg- u. Hüttenw. = Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen in dem preussischen Staate, hrsg. im Ministerium der öffentl. Arbeiten. Berlin, Ernst u. Korn. 6 H. gr. 4^0.

ZS. f. Biol. = Zeitschr. für Biologie von M. v. PETTENKOFER u. C. VOIT. München, Oldenbourg. 4 H. gr. 8^0.

ZS. d. d. ö. A.-V. = Zeitschrift des deutschen und österreichischen Alpenvereins. Redigirt von TH. TRAUTWEIN. Wien, München, Lindauer in Comm. gr. 8^0.

ZS. d. geol. Ges. = **ZS. d. deutschen geol. Ges.** = Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. Berlin, Hertz. 4 H. gr. 8^0.

ZS. D. Ing. = Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure. Red. TH. PETERS. Nebst Wochenschrift desselben Vereins. Berlin, Springer in Comm. 12 H. und 52 N. Imp.-4^0.

ZS. f. Elektrochem. = Zeitschrift für Elektrochemie. (Nicht identisch mit Elektrochem. ZS.) Organ der Deutschen Elektrochemischen Gesellschaft. Unter Mitwirkung hervorragender Fachgenossen, besonders von W. OSTWALD, herausgeg. von W. NERNST und W. BORCHERS. Halle a. S., Wilh. Knapp. Erscheint wöchentlich.

ZS. f. Elektrotechn. = Zeitschrift für Elektrotechnik. München, L. Mühlbauer u. Co. gr. 4^0. Erscheint wöchentlich.

ZS. f. Erdk. = Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. Nebst Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. Berlin, D. Reimer. 6 H. u. 18 N. 8^0.

ZS. f. Forst- u. Jagdwesen = Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen. Zugleich Organ für forstliches Versuchswesen. Hrsg. von B. DANCKELMANN. Berlin, Springer. (Mit MÜTTR. Beobergebn.)

ZS. f. Gasb. = **ZS. f. Gasbeleuchtung** = Zeitschrift für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung.

ZS. d. Ges. f. Erdk. sh. **ZS. f. Erdk.**

ZS. f. Instrk. = Zeitschrift für Instrumentenkunde. Organ für Mittheilungen aus dem gesammten Gebiete der wissenschaftlichen Technik. — Hrsg. unter Mitwirkung der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt von ABBE, ARZBERGER, CZAPSKI, FOERSTER, FUESS, HAMMER, KRONECKER, KRÜSS, LANDOLT, V. LANG, V. MERZ, NEUMAYER, RAPS, REPSOLD, RUEPRECHT, A. WESTPHAL. Red. ST. LINDECK. Berlin, Julius Springer.

ZS. d. k. preuss. statist. Bur. = Zeitschrift des königl. preussischen statistischen Bureaus. Berlin, Verlag des k. stat. Bureaus. Imp.-4°.

ZS. f. Kryst. = Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen des In- und Auslandes, hrsg. von P. GROTH. Leipzig, Wilhelm Engelmann.

ZS. f. Luftschiff. = Zeitschrift für Luftschiffahrt und Physik der Atmosphäre. Hrsg. von dem Deutschen Vereine zur Förderung der Luftschifffahrt in Berlin und dem flugtechnischen Vereine in Wien. Zugleich Organ des Münchener Vereins für Luftschiffahrt. Redig. von A. BERSON. Berlin, Mayer u. Müller. 12 H. 8°.

ZS. f. Math. (u. Phys.) = Zeitschrift für Mathematik und Physik, begründet durch O. SCHLÖMILCH, gegenwärtig hrsg. von R. MEHMKE und M. CANTOR. Leipzig, B. G. Teubner. 8°.

ZS. f. Naturw. = **ZS. f. ges. Naturw.** = Zeitschrift für Naturwissenschaften. Organ des naturwissenschaftlichen Vereins für Sachsen und Thüringen. Unter Mitwirkung von v. FRITSCH, GARCKE, E. SCHMIDT u. ZOPF herausg. von G. BRANDES in Halle. Stuttgart, E. Schweizerbart (E. Naegele). 6 H. gr. 8°.

ZS. f. öffentl. Chem. = Zeitschr. für öffentliche Chemie. Verlag von Carl Steinert in Weimar.

ZS. f. Ohrenheilk. = Zeitschrift für Ohrenheilkunde. Unter Mitwirkung von C. AGNEW, E. BERTHOLD, G. BRUNNER etc. hrsg. von H. KNAPP. Wiesbaden, Bergmann. 4 H. gr. 8°.

ZS. f. phys. Chem. = Zeitschrift für physikalische Chemie, Stöchiometrie und Verwandtschaftslehre, unter Mitwirkung von S. ARRHENIUS, W. H. BAKHUIS ROOZEBOOM, M. BERTHELOT, J. W. BRÜHL, H. LE CHATELIER, C. M. GULDBERG, P. WAAGE, A. HORSTMANN, H. LANDOLT, O. LEHMANN, D. MENDELEJEFF, N. MENSCHUTKIN, W. NERNST, O. PETTERSSON, L. PFAUNDLER, W. RAMSAY, F. M. RAOULT, R. SCHIFF, W. SPRING, J. THOMSEN, T. E. THORPE, hrsg. von W. OSTWALD und J. H. VAN'T HOFF. Leipzig, Engelmann.

ZS. f. physiol. Chem. = Zeitschrift für physiologische Chemie, unter Mitwirkung von E. BAUMANN, GÄTGENS, O. HAMMERSTEIN etc. hrsg. von F. HOPPE-SEYLER. Strassburg, Trübner. gr. 8°.

ZS. f. Psychol. u. Physiol. d. Sinnesorg. = Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane, hrsg. von A. KÖNIG und H. EBBINGHAUS. Leipzig, Leop. Voss.

ZS. f. Unterr. = Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht, unter Mitwirkung von E. MACH und B. SCHWALBE hrsg. von F. POSKE. Berlin, Springer. gr. 8°. (Ist an die Stelle der Zeitschrift zur Förderung des physikalischen Unterrichts von LISSER und BENECKE getreten.)

ZS. d. V. f. Rübenz. = Zeitschrift des Vereins für die Rübenzucker-Industrie des Deutschen Reiches. Hrsg. vom Vereins-Directorium. Berlin, Redacteur AL. HERZFELD. 12 H. 8°.

ZS. f. vergl. Augenheilk. = Zeitschrift für vergleichende Augenheilkunde, unter Mitwirkung von O. BOLLINGER, L. FRANCK, R. LEUCKART u. A. hrsg. von K. BERLIN und O. EVERSBUSCH. Leipzig, F. C. W. Vogel. 2 H. gr. 8^0. (Erscheint mit der Deutschen Zeitschrift für Thiermedicin und vergleichende Pathologie.)

ZS. f. Verm. = Zeitschrift für Vermessungswesen. Organ des deutschen Geometervereins. Unter Mitwirkung von F. R. HELMERT und F. LINDEMANN hrsg. von W. JORDAN. Stuttgart, Wittwer in Comm. 24 H. gr. 8^0.

ZS. f. wiss. Geogr. = Zeitschrift für wissenschaftliche Geographie, in Verbindung mit O. DELITSCH, J. I. EGLI, TH. FISCHER etc. hrsg. von J. I. KETTLER. Lahr, Schauenburg. 6 H. Lex.-8^0.

ZS. f. wiss. Zool. = Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, hrsg. von CARL THDR. v. SIEBOLD und ALB. v. KÖLLICKER unter der Red. von ERNST EHLERS. Leipzig, Engelmann. gr. 8^0.

Zürich. Vierteljschr. sh. **Vierteljschr. d. naturf. Ges. Zürich.**

Inhalt der einzelnen Abschnitte.

I. Allgemeine Physik.

1a. Lehrbücher. Unterricht. Biographien. Geschichtliches. Allgemeines.

1b. Maass und Messen.

1c. Apparate für Laboratorium und Unterricht.

2. Dichtigkeit.

3. Physikalische Chemie.

3a. Krystallographie.

4. Mechanik.

5. Hydromechanik.

Statik, Compressibilität, Dynamik, Widerstand, Viscosität der Flüssigkeiten.

6. Aëromechanik.

Statik, Dynamik, innere Reibung, Widerstand, Ballon- und Vogelflug, Ballistik, Mechanik der Explosionen.

7a. Elasticität.

Theorie der Elasticität. Reale Elasticität und elastische Nachwirkung. Festigkeit. Härte. Ductilität fester Körper.

7b. Capillarität.

7c. Lösungen.

7d. Diffusion.

7e. Ab- und Adsorption.

II. Akustik.

8. Physikalische Akustik.

Hierher auch ganz allgemeine Betrachtungen über Wellen, die sich nicht an bestimmte Träger binden.

9. Physiologische Akustik.

III. Optik.

10. Allgemeine Theorie des Lichtes.

11. Fortpflanzung des Lichtes, Spiegelung, Brechung und Dispersion.

12. Objective Farben, Spectrum, Absorption.
13. Photometrie.
14. Phosphorescenz und Fluorescenz.
15 a. Interferenz, Beugung, Polarisation.
Letztere, soweit sie nicht speciell unter 15 b und 15 c gehört.
15 b. Drehung der Polarisationsebene.
15 c. Krystalloptik, Doppelbrechung.
16. Chemische Wirkungen des Lichtes.
Hierher Chlorophyll, Photographie.
17. Physiologische Optik.
18. Optische Apparate.

IV. Wärmelehre.

19 a. Allgemeine Wärmetheorie. Erster Hauptsatz.
Nur im Allgemeinen: die Anwendungen auf einzelne Fälle finden sich bei diesen.
19 b. Zweiter Hauptsatz. Anwendung beider Hauptsätze auf thermische Vorgänge.
19 c. Kinetische Theorie der Materie.
19 d. Technische Anwendungen.
20. Thermometrie und Ausdehnung.
21. Quellen der Wärme. Thermochemie.
Zu den Wärmequellen sind auch Kältequellen gerechnet.
22. Aenderung des Aggregatzustandes.
22 a. Schmelzen, Erstarren.
22 b. Sieden und Sublimiren, Condensation.
23. Calorimetrie, specifische und latente Wärme.
24. Verbreitung der Wärme.
24 a. Wärmeleitung.
24 b. Wärmestrahlung.

V. Elektricitätslehre.

25. Allgemeine Theorie der Elektricität und des Magnetismus.
Lehrbücher und Zusammenfassendes, Einheiten, Allgemeines über ponderomotorische Wirkungen des Stromes, Schwingungen, Theorie der Felder, Maxwell, Hertz, Dielektricität.
26. Quellen der Elektricität.
Mit Ausnahme der Arbeit in der galvanischen Kette, welche unter 29. besprochen wird.

27. Elektrostatik.
28. Batterieentladung.
29. Galvanische Ketten.

Beschreibung von Elementen und ähnlich wirkenden Combinationen, Etalons ausgenommen (siehe 31), charakterisirende Messungen an Elementen, Allgemeines über deren Anordnung.

30. Galvanische Mess- und Hülfsinstrumente.

Technische Instrumente unter 39 b.

31. Elektrische Maasse und Messungen.
32. Elektrochemie.
33. Thermoelektricität und reversible Wärmewirkungen des Stromes.
34. Irreversible Wärmewirkungen des Stromes.
35. Elektrisches Leuchten.
35 a. Röntgenstrahlen.
36. Magnetismus.
37. Elektromagnetismus nebst Wirkungen des Magnetismus auf den Strom.
38. Elektrodynamik, Induction.
39. Anwendungen der Elektricität.
    39 a. Lehrbücher und Zusammenfassendes.
    39 b. Instrumente und deren technische Anwendung.
    39 c. Leitungen.
    39 d. Batterien und Accumulatoren; Elektrolyse.
    39 e. Dynamomaschinen, Transformatoren, Kraftübertragung.
    39 f. Telephon und Mikrophon.
    39 g. Telegraphie, Uhren, Signalwesen.
    39 h. Beleuchtung.
    39 i. Verschiedenes.
40. Vermischte Constanten.

VI. Kosmische Physik.

1. Astrophysik.
   A. Allgemeines und zusammenfassende Arbeiten.
   B. Planeten und Monde.
   C. Fixsterne und Nebel.
   D. Sonne.
   E. Kometen.
   F. Meteore und Meteoriten.
   G. Zodiakallicht.

2. Meteorologie.
   - A. Allgemeines und zusammenfassende Arbeiten.
   - B. Eigenschaften der Atmosphäre und Beimengungen zu derselben.
   - C. Lufttemperatur und Strahlung.
   - D. Luftdruck.
   - E. Winde.
   - F. Wasserdampf.
   - G. Niederschläge.
   - H. Atmosphärische Elektricität.
   - I. Atmosphärische Optik.
   - K. Synoptische Meteorologie.
   - L. Dynamische Meteorologie.
   - M. Praktische Meteorologie.
   - N. Kosmische Meteorologie.
   - O. Meteorologische Apparate.
   - P. Klimatologie.

3. Geophysik.
   - A. Allgemeines und zusammenfassende Arbeiten.
   - B. Theorien der Erdbildung.
   - C. Allgemeine mathematische und physikalische Verhältnisse des Erdkörpers (Gestalt, Dichte, Attraction, Bewegung im Raume, Ortsbestimmungen).
   - D. Boden- und Erdtemperatur.
   - E. Vulcanische Erscheinungen.
   - F. Erdbeben.
   - G. Erdmagnetismus und Polarlichter.
   - H. Niveauveränderungen.
   - I. Orographie und Höhenmessungen.
   - K. Allgemeine Morphologie der Erdoberfläche.
   - L. Küsten und Inseln.
   - M. Oceanographie und oceanische Physik.
   - N. Stehende und fliessende Gewässer.
   - O. Eis, Gletscher, Eiszeit.

INHALT.

Erster Abschnitt.

Allgemeine Physik.

1a. Lehrbücher. Unterricht. Biographie. Geschichtliches. Allgemeines.

Seite

A. Wüllner. Lehrbuch der Experimentalphysik 3
E. Warburg. Lehrbuch der Experimentalphysik 3
G. Jäger. Theoretische Physik III 3
E. Wiedemann und H. Ebert. Physikalisches Praktikum 4
W. Pscheidl. Grundriss der Naturlehre 4
H. Dufet. Zusammenstellung numerischer Daten; Optik 4
L. Lorenz. Wissenschaftliche Abhandlungen 4
Chr. Huygens. Gesammte Werke 5
Lord Rayleigh. Wissenschaftliche Abhandlungen 5
K. Schreber. Einige Bemerkungen zum Gebrauche der Dimensionen . 5
F. Pietzker. Wahre und scheinbare Homogenität in physikalischen Gleichungen 6
M. Koppe. Die physikalischen Dimensionen 6
H. Kufahl. Zur Frage der Dimensionen 6
F. Milkau. Internationale Bibliographie der Naturwissenschaften . . . 6
Denkschrift betr. die Betheiligung Deutschlands an der internationalen Bibliographie der Naturwissenschaften nach dem Plane der Royal Society 7
Gegenentwürfe zu dem von der Royal Society aufgestellten Ordnungsschema 7
Thätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt 7
H. Kleinpeter. Ueber das Princip von der Erhaltung der Energie . . 7
L. Boltzmann. Zur Energetik 8
G. Mie. Entwurf einer Theorie der Energieübertragung 8
K. Schreber. Das Ostwald'sche Maasssystem und die Abhängigkeit der Oberflächenspannung vom elektrischen Potential 9
H. Leuss. Thermobarische Bifurkation der Energie 10
L. Boltzmann. Vorschlag zur Festlegung gewisser physikalischer Ausdrücke 10
L. Münch. Die Bedeutung der Exponentialreihe in der Physik 11
L. Zehnder. Die Entstehung des Lebens 11
E. Jahr. Die Urkraft oder Gravitation 11
W. Schmidt. Heron von Alexandria 12

Seite
W. König. Goethe's optische Studien 12
G. H. Wiedemann. Ein Erinnerungsblatt 12
G. W. A. Kahlbaum und F. V. Darbishire. Briefwechsel zwischen Faraday und Schönbein 12
Litteratur 13

1 b. Maass und Messen.

W. F. Sheppard. Anwendung der Fehlertheorie auf Fälle normaler Vertheilung 23
E. Vallier. Interpretation einer beschränkten Zahl von Beobachtungen 23
Hatt. Interpretation einer beschränkten Zahl von Beobachtungen . . . 23
H. Seeliger. Ueber die Vertheilung der nach einer Ausgleichung übrigbleibenden Fehler 23
A. Edler v. Obermayer. Apparat zur Veranschaulichung des Fehlervertheilungsgesetzes 23
G. Lippmann. Absolute Zeitmessung 24
F. G. Baum. Allgemeine Methode zur Bestimmung der vortheilhaftesten Ablesung an Instrumenten 24
Neue russische Verordnung betr. die Maasse und Gewichte 24
Chaney. Einfluss des atmosphärischen Druckes auf die Länge von Präcisionsmaassstäben 24
G. Ercolini. Drei Methoden der Messung kleiner Verlängerungen . . . 24
Ch. Fabry, J. Macé de Lépinay und A. Pérot. Messung der Dimensionen eines Quarzwürfels in Wellenlängen 25
— — Masse eines Cubikcentimeters Wasser 25
Ch. Ed. Guillaume. Bestimmung der Masse eines Cubikcentimeters Wasser 26
A. Oberbeck. Eine neue Art von Volumenometern 26
J. Wagner. Die Volumenmessung von Flüssigkeiten und die Darstellung von Normallösungen 27
Abhandlungen des Bureau international des Poids et Mesures 9 27
G. Hartmann. Controlverfahren bei Winkelspiegel-Entfernungsmessern 27
Charbonnier und Galy-Aché. Ein auf die Anwendung von Hohlcylindern beruhendes Batymeter 28
A. Berget. Mikrophonische Registrirung des Chronometerganges . . . 28
Ch. Ed. Guillaume. Mechanische Construction der Endcurven für Uhrfedern 28
Guillermet. Vorrichtung zum Messen von Secundenbruchtheilen . . . 28
A. Kleiner. Modification des Helmholtz'schen Pendels zur Zeitmessung 29
Stechert. Bericht über die Concurrenzprüfung von Marinechronometern 29
E. Perreau. Ueber die Methode der Coincidenzen 29
K. Heun. Die Bestimmung der Geschwindigkeit nach den Methoden der Photogrammetrie 29
R. Franke. Experimentelle Aufzeichnung periodischer Vorgänge 29
J. Marey. Die Chronophotographie 30
M. B. Snyder. Der Phonochronograph bei astronomischen Beobachtungen 30
J. Scheiner. Verwendung der photographischen Methoden in den exacten Wissenschaften, insbesondere der Astronomie 30
A. Marcuse. Bemerkungen dazu 30
H. H. Turner. Die bei Sternaufnahmen möglichen Verzerrungsfehler . . 30
— — Bestimmung der Distorsion von Sternaufnahmen 30
H. T. Oosting. Neue Methode der Spiegelablesung für die Tangentenbussole 31

Seite

P. Weiss. Anwendung der Beugungsstreifen zur Ablesung galvanometrischer Ausschläge 31
A. Pérot und Ch. Fabry. Interferenzmethoden zur Messung grosser Dicken und Vergleichung der Wellenlängen 31
— — — — Anwendung der Interferenzerscheinungen zur Lösung verschiedener Probleme der Spectroskopie und Metrologie 31
L. de Ball. Untersuchung der Theilungsfehler der Heliometerscalen . . 31
A. A. Michelson. Neue Methode, Präcisionstheilungen herzustellen und zu beobachten 32
J. Perchot und W. Ebert. Absolute Bestimmung eines Winkels von 45° gegen den Horizont 32
F. A. Forel. Variationen des scheinbaren Horizontes 32
F. A. Folie. Einfluss der Euler'schen Periode der Polschwankung auf die Rectascensionen 33
— — Möglichkeit, die Chandler'sche Periode der Polschwankung aus Bewegungen der Erdrinde abzuleiten 33
E. Gelcich. Geschichte der Längenbestimmung zur See 33
E. H. Hills. Photographische Längenbestimmung 33
A. Riccò. Lage des Observatoriums Catalienia 34
E. F. van de Sande Bakhuyzen. Bewegung des Erdpols aus Beobachtungen von 1890 bis 1897 34
F. Folie. Die drei Perioden der Breitenänderung 34
— — Begründung der Theorie der Breitenänderung 34
— — Bestätigung der Euler'schen Periode durch die Beobachtungen in Greenwich 34
Th. Albrecht. Erforschung der Breitenvariation am Schlusse des Jahres 1898 35
S. Hlasek. Bestimmung der reducirten Scalendistanz beim Gebrauch sphärischer Deckgläschen 35
E. Doležal. Das Scheinpflug'sche Verfahren zur Herstellung von Karten und Plänen aus Photographien 35
S. Finsterwalder. Geometrische Grundlagen der Photogrammetrie . . 36
Litteratur 36

1c. Apparate für Unterricht und Laboratorium.

A. Sella. Beschreibung von Schulexperimenten 45
A. Köhler. Physikalische Versuche 45
James Moser. Physikalische Combinationsapparate 45
H. Rebenstorff. Dichtebestimmung für auf Wasser schwimmende Körper 45
P. Johannesson. Die Bestimmung von g im Unterricht 46
Troje. Schulversuche aus dem Gebiete der Dynamik 46
H. Wossidlo. Neue Kreiselcentrifuge 46
H. Rebenstorff. Demonstration des Gewichtes der Luft und des Gewichtsverlustes in der Luft 46
A. H. Borgesius. Neue Wellenmaschinen 46
P. Johannesson. Bestimmung der Fluggeschwindigkeit eines Geschosses 47
Blasendorf. Vorrichtung zum Nachweis des Kräfteparallelogramms . . 47
G. C. Linebarger. Wagenmodell 47
Carl Barus. Objective Darstellung der harmonischen Bewegung . . . 47
K. Nestler. Verstellbares Axenkreuz 48
G. Meillère. Anwendung des Centrifugirens bei der quantitativen Analyse 48
H. Kellermann. Standfestigkeitsapparat 48

Seite

WILLIAM HALLOCK. Mechanische Illustration des KIRCHHOFF'schen Princips 48
P. MÉTRAL. Demonstration des Archimedischen Princips für die Gase . 49
H. REBENSTORFF. Wasserstrahl durch Quecksilberdruck 49
— — Lampencylinder als Resonanzröhren 49
F. NEESEN. Vereinfachungen an der Kolbenquecksilberluftpumpe 49
E. U. CHATELAIN. Eine neue Quecksilberluftpumpe 50
F. FRIEDRICHS. Automatische Quecksilberluftpumpe 50
GEORGES CHATANAY. Vermeidung des Zurücktretens von Wasser in Recipienten 50
E. REIMERDES. Verbesserung der TÖPLER'schen Quecksilberluftpumpe . 50
RALPH R. LAWRENCE. Automatische Quecksilberluftpumpe 50
F. H. GETMAN. Wohlfeile Luftpumpe 51
A. SCHMIDT. Zum Gebrauch der Wasserluftpumpe 51
H. REBENSTORFF. Modell der Dampfstrahlpumpe 51
RICHARD MÜLLER-URI. Vacuumscala 51
W. L. ROSENBERG. Demonstration meteorologischer Erscheinungen . . . 51
GESCHÖSER. Druckzunahme in einem Gase beim Erwärmen 52
HORACE DARWIN. Wärmeausdehnung fester Körper 52
RICHTER. Gasmotormodell 52
G. BIGOURDAN. Bilder an Quecksilberoberflächen 52
H. KREUSLER. Umkehrung des Natriumspectrums 52
E. KOHLRAUSCH. Aufnahme und Projection photographischer Bilderreihen 53
EDWARD RICHTER. Epidiaskopischer Projectionsapparat 53
F. HIMSTEDT. Vorlesungsversuche über HERTZ'sche Strahlen 53
KONRAD DUNKER. Schulversuche mit der Influenzelektrisirmaschine . . 54
THOMAE. Ein Drehfeldversuch 54
H. PFLAUM. Herstellung elektrodenloser Vacuumröhrchen 54
GESCHÖSER. Doppelelektrophor 54
M. MÖLLER und B. SCHMIDT. Veranschaulichung elektrischer Begriffe und Gesetze 54
H. REBENSTORFF. Gasgemisch für die elektrische Pistole 54
ADAMI uhd HALBOTH. Galvanometerversuche 55
P. SPIESS. Hydraulisches Modell der WHEATSTONE'schen Brücke 55
H. REBENSTORFF. Vorführung der Funkentelegraphie 55
W. WEILER. Apparat für Wechselströme 55
FRITZ HOFFMANN. Herstellung magnetischer Kraftlinienbilder 55
L. KECK und K. HARTWIG. Neue Methode, magnetische Kraftlinienbilder herzustellen 56
O. EHRHARDT. Die Erscheinungen der Magnetinduction in schulgemässer Darstellung 56
— — Ueber Magnetinduction 56
W. WEILER. Axiales magnetisches Feld, Induction und Selbstinduction . 56
JOH. KLEIBER. Bestimmung des Drehmomentes einer Magnetnadel . . . 56
GARUTI. Elektrolytisches Knallgas als Wärmequelle 57
P. DEGENER. Widerstandsfähigkeit des Aluminiums 57
ALFRED DITTE. Eigenschaften und Anwendungen des Aluminiums . . . 57
E. T. ALLEN. Ein Fall metallischer Corrosion 57
FRIEDRICH C. G. MÜLLER. Handhabung des verdichteten Sauerstoffs . . 58
C. BARUS. Einwirkung des Wassers auf heisses Glas 58
HENRI MOISSAN. Wirkung der Flusssäure auf Glas 58
Glasröhren zu elektrischen und sonstigen Leitungen 58
W. BÜTTNER. Wägung in Glasgefässen 58

Seite
E. Prior. Thermoregulator für elektrisch geheizte Thermostaten 58
Theodore William Richards. Elektrischer Trockenofen 59
Max Kähler und Martini. Laboratoriumsapparate 59
A. Gawalowski. Neue Apparate 59
W. Palmacz. Apparat zum Reinigen von Quecksilber 60
G. Oddo. Fractionirte Destillation bei vermindertem Druck 60
Max Kähler und A. Martini. Neue Laboratoriumsapparate 60
Otto N. Witt. Neue Apparate 60
F. Allihn. Vereinfachter Bunsenbrenner 61
H. Göckel. Automatische Pipette 61
Wolf von Loeben. Einfache Filterpresse 61
W. Marek. Zur Wasserdestillation 61
A. Gawalowski. Neuerungen an Laboratoriumsgeräthschaften 62
F. Gantter. Heisswassertrockenschrank 62
E. Murmann. Rohrtiegel 63
F. W. Aston. Neue Apparate 63
Franz Hugershoff. Neuere Laboratoriumsapparate 63
Rohrbeck-Ohmke. Neuer Brenner 64
Rollo Appleyard. Experimente mit Dephlegmatoren 64
— — Temperaturanzeiger 64
A. Gawalowski. Sauerstoff- und Leuchtgasäolipile 64
A. Blennard. Sonderlichkeiten für den physikalischen Unterricht . . . 65
L. T. C. Schey. Apparat zur Destillation unter vermindertem Druck . 65
Max Kähler und Martini. Neue Laboratoriumsapparate 65
W. P. Bradley. Entwickler für Schwefelwasserstoff 66
A. Gawalowski. Mantelkühler für Destillirapparate 66
Th. W. Richards. Gasentwickelungsapparate 66
Crosthière und Désolu. Gasentwickelungsapparate 67
Th. H. Norton. Gasentwickelungsapparate 67
O. Lohse. Ueber Asbestfilter 67
C. G. Hopkins. Die elektrische Glühlampe als Heizquelle bei Aetherextractionen 67
Max Kähler und Martini. Neue Laboratoriumsapparate 68
R. Rothe. Ein Thermostat mit elektrischer Heizvorrichtung für Temperaturen bis 500° 68
John J. Sudborough. Apparat zur Erhitzung geschlossener Röhren . . 68
Horace Jervis. Sicherheitsvorrichtung für eine Pumpe 69
R. Reimerdes. Vacuum-Doppelbecher und -Standcylinder nach Dewar'schem Princip 69
F. F. Raabe. Normalien für Geräthe des Chemikers 69
R. Schaller. Ueber Gaswaschapparate und eine schnelle Methode der Kohlensäurebestimmung 69
Rivage. Gasentwickelungsapparat 69
Alfred Wogrinz. Eine modificirte Kolbenform für die Vacuumdestillation 70
R. Reimerdes. Zu- und Abflussröhre für Spritzflaschen etc. 70
Nic. Teclu. Neue Ozonapparate 70
Otto Förster. Gas-Waschapparate 70
W. W. Andrews. Gasentwickelungsapparat 70
Sydney Young. Relative Leistungsfähigkeit von Apparaten zur Destillation 71
C. G. Hopkins. Ein neuer Rückflusskühler 71
C. Gräbe. Apparat für Schwefelwasserstofffällungen 71
W. Lenz. Ein billiger Korkbohrerschärfer 71
Christ. Kob u. Co. Verbesserter Soxhlet'scher Rückflusskühler aus Glas 72

Seite

C. G. Hopkins. Kühler für Extractionszwecke 72
Peters und Rost. Ofen zum Gebrauche in Laboratorien 72
J. L. Samnis. Elektrische Wärmequelle für Aetherextractionen 72
Heinrich Göckel. Neue Apparate der Firma Alt, Eberhardt u. Jäger 73
F. Stöber. Ueber Titrirbüretten und Scheidetrichter 73
Georg W. A. Kahlbaum. Neuer Scheidetrichter 73
H. Göckel. Aufsatz für Heberverschluss für Reductionskölbchen . . . 74
J. Baum. Aetherextractionsapparat 74
L. Denayrouze. Gaseintrittsdüse für Bunsenbrenner 74
Franz Hugershoff. Neue Tauchpipette 74
Einführung eines deutschen metrischen Systems für Spiralbohrerkonen . 74
Otto Stürmer. Löthpatrone 75
F. W. Braun. Eine neue Quecksilberschippe 75
Wilhelm Palmaer. Einfacher Schutz für eingeschmolzene Platindrähte 75
Franz Peters. Elektrolytisches Universalstativ 75
Peters und Rost. Neues Universalstativ 75
Geo Wm. Sargent und J. Kirk Faust. Ein neues Filtermaterial . . . 76
Schwarzer Ueberzug für warm zu gebrauchende eiserne Gegenstände . . 76
Otto Gentsch. Ein neues rostschützendes Kühl- und Schmiermittel . . 76
Messing- und Kupferlack 76
Kitt für zerbrochenes Gusseisen 76
Mittel zum gleichzeitigen Reinigen und Poliren von Kupfer 77
O. Lenger. Neue Hartlöth- und Härtemasse 77
Reinigen von Marmorplatten 77
Bach. Partinium 77
Aetzen von polirtem Nickel 78
Ammoniakseife als Flussmittel 78
Wetterfeste Färbung von Messing 78
Grosse und Bredt. Alaska-Goldvernis 79
Bohren gehärteten Stahls 79
Härten von Kupfer 79
Mach. Magnalium 79
Silberschnellloth 79
Einwirkung des Seewassers auf Metalllegirungen 79
Gummi mit Leder zu verbinden 80
Säurefreies Löthwasser 80
Neue Polirmasse für Glas und Metallflächen zu optischen Zwecken . . . 80
Mittel, um das Beschlagen von Glas zu verhindern 81
Härten von Gusseisen 81
Neue Legirungen 81
Clemens Riefler. Reissfeder 81
H. Grobe. Ausstellung von Werkzeugen und Arbeitsmaschinen in Stuttgart 81
Ein neues Lackverdünnungsmittel 82
F. Wagner. Graphit und seine Verwendung als Schmiermittel 82
Beurtheilung der Qualität von Leim 82
Schwarzfärben von Zink 82
Metallische Schrift auf Glas 82
M. Berger. Der Uebergang von den alten Rohren zu dem Rohrsystem der deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik 83
Das metrische Gewinde des Maschinenbaues 83
Ludwig Schiecke. Verfahren zum Härten von Stahl 83
A. R. Hesse. Neue Gewindeschneidkluppe 83
Magnesiumfolien 83

Seite
Aetzung des Glases 59III 84
Platinüberzug auf Messing 84
Durchsichtige Spiegel (Patent Robt) 84
Glas zu vergolden 84
Wild u. Co. Ein verbesserter Zirkelkopf-Spanngriff 84
Busse. Kautschukleim für Accumulatorräume 85
Litteratur 85

2. Dichte.

G. J. W. Bremer. Anhang zur Mittheilung über einen Apparat zum Messen der Dichte von pulverförmigen Substanzen 86
R. Lenoble. Zur Bestimmung der Dichte pulverförmiger Körper . . . 86
Edward L. Nichols. Ueber die Dichte des Eises 86
E. Mary. Die Verbindungen des Lithiums, Natriums und Kaliums mit Quecksilber, bestimmt aus ihrem specifischen Volumen 87
A. E. Menke. Das specifische Gewicht des Cäsiums 89
St. Meyer. Volumenometrische Bestimmung des specifischen Gewichtes von Yttrium, Zirkonium und Erbium 89
S. Minikes. Apparat zur schnellen Bestimmung des specifischen Gewichtes von Kautschuk und verwandten Stoffen 89
T. H. Littlewood. Volumenänderungen beim Lösen fester Stoffe . . 90
M. Lefebvre. Apparat zur Bestimmung des specifischen Gewichtes von Flüssigkeiten nach der Methode der communicirenden Röhren . . . 90
A. Minozzi. Ueber eine Abänderung des Sprengel'schen Pyknometers 91
Arthur W. Warrington. Vollständig eintauchende Hydrometer . . . 92
E. Reimerdes. Die bei hydrostatischen, aräometrischen und pyknometrischen Dichtigkeitsbestimmungen anzubringende Correction, wenn die untersuchte Flüssigkeit eine von der Normaltemperatur des Instrumentes abweichende Temperatur hat 93
G. Guglielmo. Verfahren, um bei Aräometerablesungen den Einfluss der Capillarität zu vermeiden 93
Heinrich Göckel. Ueber die geaichten Aräometer 95
Sidney S. Emery. Baumé's Aräometer 95
Paul Fuchs. Ueber Aräometer- mit Temperatur-Corrections-Scalen . . 95
— — Temperaturcorrectionstafeln für pyknometrische Messungen und über Werthe zur Reduction der Beziehungen 95
— — Ueber die Werthe empirischer Aräometertheilungen 96
Domke. Ueber das Differentialaräometer von Fuchs und die zugehörigen Umrechnungstabellen 97
H. O'Toole. Verbesserte Form des Hydrometers 98
A. Marshall. Darstellung titrirter Lösungen von Schwefelsäure . . . 98
R. B. H. Wade. Die Volumenänderung durch Verdünnung wässeriger Lösungen 99
Victor Ludwig. Ein Apparat zur Bestimmung des specifischen Gewichtes gasreicher Mineralwässer 99
Wilkening. Darstellung von verdünntem Weingeist aus hochprocentigem Alkohol 100
Emil Almén. Beiträge zur Kenntniss der Volumen- und Dichtigkeitsänderungen der Flüssigkeiten bei der Absorption von Gasen . . . 100
O. Bleier und L. Kohn. Ueber ein allgemein verwendbares Verfahren der Dampfdichtebestimmung unter beliebigem Drucke (2 Arb.) . 102, 105
L. W. Winkler. Methode zur Bestimmung der Dampfdichte 106

Seite

R. Zahoda. Ueber eine Methode zur Bestimmung der Gasdichte mittels angeblasener Pfeifen 106
Charles F. McKenna. Neuer Apparat zur Volumenbestimmung . . . 107
William Ramsay. Dichte des atmosphärischen Stickstoffs, des reinen Stickstoffs und des Argons 108
William Ramsay und Morris W. Travers. Darstellung und einige Eigenschaften des reinen Argons 108
A. Ladenburg und C. Krügel. Ueber die specifischen Gewichte der flüssigen Luft und einiger anderer flüssiger Gase 109
J. Kanonnikow. Ueber die wahre Dichte chemischer Verbindungen und ihre Beziehung zur Zusammensetzung und zum Bau letzterer . . . 110
W. Staedel. Dichte und Moleculargewicht des Ozons 110
Max Gröger. Ueber Dichte und Moleculargewicht des Ozons 111
A. Ladenburg. Ueber Dichte und Moleculargewicht des Ozons 112
Litteratur 112

8. Physikalische Chemie.

J. H. van't Hoff. Vorlesungen über theoretische und physikalische Chemie. 2. Statik 113
R. Abegg. Das Verhältniss von anorganischer und organischer Chemie aus physikalisch-chemischem Gesichtspunkte 113
A. Leduc. Verhältniss der Atomgewichte von Sauerstoff zu Wasserstoff 114
Henri Gautier. Ueber das Atomgewicht des Bors (2 Arb.) . . . 114, 115
Th. W. Richards und A. S. Cushman. Atomgewicht des Nickels . . . 117
Th. W. Richards und G. P. Baxter. Atomgewicht des Kobalts. 2. Bestimmung des Kobalts im Bromid 119
— — — — 3. Analyse des Chlorids und Oxyds 120
Willett Lepley Hardin. Derivate und Atomgewicht des Palladiums 122
William Crookes. Victorium, ein neues das Yttrium begleitendes Element 123
Sklodowska Curie. Atomgewicht des Metalls im radioactiven Baryumchlorid 124
Harry C. Jones. Notiz über das Atomgewicht von Praseodym und Neodym 125
Edgar F. Smith und Willett Lepley Hardin. Atomgewicht des Wolframs 125
G. E. Thomas. Das Atomgewicht des Wolframs 126
F. W. Clarke. Bericht der Atomgewichtscommission, Resultate von 1898 126
Th. W. Richards. Atomgewichtstafel von 74 Elementen 131
E. P. Venable. Fortschritte in der Kenntniss der Atomgewichtszahlen in den letzten 25 Jahren 132
F. W. Clarke. Internationales Comité zur Bestimmung der Atomgewichte 132
W. A. Tilden. Atomgewichte 133
U. Kreusler. Atomgewichtstafeln mit multiplen Werthen 133
William Ramsay. Die neu entdeckten Elemente und ihre Beziehung zur kinetischen Gastheorie 134
W. Ramsay und M. W. Travers. Die Darstellung des reinen Argons und einige seiner Eigenschaften 134
W. Sedgwick. Die neu entdeckten Gase 135
Smoluchowski de Smolan. Aetherion, ein neues Gas? 135
Dorn. Kritische Bemerkungen zu der Entdeckung des neuen Gases Aetherion 136

Seite

Bohuslav Brauner. Ueber die Gase des Argon-Heliumtypus und das periodische System 136
Jas. Lewis Howe. Stellung der neuen Gase der Atmosphäre im periodischen System 137
N. Delaunay. Empirische Berechnung von Atomgewichten 138
— — Eine neue Classificirung der Elemente 139
W. Sander. Ueber die Beziehungen der allgemeinen Eigenschaften der Elemente zu deren Atomgewichten 139
Thomas Bayley. Zusammenhang zwischen Atomgewicht und physikalischen Eigenschaften der Elemente 139
Heinrich Debhus. Die Genesis von Dalton's Atomtheorie III 140
Georg W. A. Kahlbaum. Bemerkung dazu 141
Heinrich Debus. Erwiderung 141
F. Wald. Was ist ein chemisches Individuum? 142
F. P. Venable. Die Natur der Valenz 142
— — Die Definition des Elements 143
Gilbert Newton Lewis. Die Entwickelung und Anwendung einer allgemeinen Gleichung für freie Energie und physicochemisches Gleichgewicht 144
R. Abegg. Ueber complexe Salze 145
R. Abegg und G. Bodländer. Die Elektroaffinität, ein neues Princip der chemischen Systematik 146
John Waddell. Reversible Reactionen 149
Wilder D. Bancroft. Gleichgewicht zwischen Stereoisomeren 150
J. Traube. Ueber den Raum der Atome 151
Gustav Jäger. Zur Grösse der Molekel 153
Heinrich Gerstmann. Die Bestimmung des absoluten Gewichtes der Molecüle nebst Beschreibung eines neuen Calorimeters 154
J. J. van Laar. Ueber die theilweise Association der Flüssigkeitsmolekeln 154
W. Herz. Ueber die Moleculargrösse der Körper im festen und flüssigen Aggregatzustande 156
A. Leduc. Einige Anwendungen der Molecularvolumina 156
Daniel Berthelot. Ueber die Beziehung zwischen Moleculargewicht und Dichte von Flüssigkeiten 159
— — Moleculargewicht der Flüssigkeiten als Function ihrer Dichte und ihrer kritischen Daten 160
Wilhelm Vaubel. Ueber die Moleculargrösse des flüssigen Wasserstoffs 161
C. L. Speyers. Ueber van 't Hoff's Gleichung und die Moleculargewichte von Flüssigkeiten 161
Paul Dutoit und L. Friedrich. Moleculargewichtsbestimmung von Flüssigkeiten nach der Capillaritätsmethode 162
G. Rossel. Moleculargewichtsbestimmung aus der Messung der Dissociationsspannungen von Gashydraten 162
L. Aronstein und S. H. Meihuizen. Moleculargewicht des Schwefels nach der Siedemethode 163
H. T. Barnes. Moleculargewicht des Schwefels in Lösungen von Schwefelkohlenstoff 164
G. Oddo und G. Serra. Moleculargewichte einiger Elemente und ihrer Derivate 165
H. Friedenthal. Das Moleculargewicht der löslichen Stärke 166
D. Vorländer und R. v. Schilling. Moleculargewichtsbestimmungen von Natriummalonester und Acetessigester 166

Seite

A. Wynter Blyth. Bestimmung der Borsäure nach physikalischen Methoden 166
Henri Moissan. Bildung von Ozon aus Fluor und Wasser 167
Gino Targetti. Herstellung von Ozon auf elektrolytischem Wege . . 168
C. T. Kingzett. Vierwerthigkeit des Sauerstoffs 168
David Leonh. Chapman. Die allotropen Modificationen des Phosphors 169
G. Linck. Die heteromorphen Modificationen des Phosphors und des Arsens, sowie des Einfach-Schwefeleisens 170
J. M. v. Bemmelen. Eisenhydrogel 172
Ernst Cohen und C. van Eijk. Enantiotropie des Zinns 172
Ernst Cohen. Die Enantiotropie des Zinns. 3. 173
Ernst Cohen und C. van Eijk. Physikalisch-chemische Studien am Zinn 173
Ernst Cohen. Sechste Art von Umwandlungselementen 174
L. Vanino. Ueber colloidales Wismuth 175
A. Lottermoser. Ueberführung einiger Metalle in den colloidalen Zustand und Eigenschaften derselben. (2 Arb.) 176
Ernst Cohen. Die Identität von rothem und gelbem Quecksilberoxyd 177
Ot. Sulc. Die Verflüchtigung des Osmiums als OsO_4 im Luft- oder Sauerstoffrohr 178
Curt Dittrich. Die Uranylsalze, vom physikalisch-chemischen Standpunkte aus betrachtet 178
Svante Arrhenius. Ueber die Aenderung der Stärke schwacher Säuren durch Salzzusatz 181
A. Minozzi. Ueber die Affinität zwischen einigen Säuren und einigen Basen in alkoholischer Lösung 182
Jean Billitzer. Ueber die Affinitätsgrössen gesättigter Fettsäuren . . 182
A. v. Hemptinne und A. Beckaert. Ueber Reactionsgeschwindigkeiten 183
A. v. Hemptinne. Ueber Reactionsgeschwindigkeit 183
E. Cohen. Ueber Inversionsgeschwindigkeit in Alkohol-Wassergemischen 184
Svante Arrhenius. Zur Theorie der chemischen Reactionsgeschwindigkeit 184
R. Wegscheider. Welche chemischen Reactionen verlaufen von selbst? 184
H. Goldschmidt. Die Reactionsgeschwindigkeit in heterogenen Systemen 185
Meyer Wildermann. Die Schnelligkeit der Reaction vor vollkommenem Gleichgewichte 185
J. H. Kastle und A. S. Loevenhart. Die Oxydation von Formaldehyd durch Wasserstoffsuperoxyd 185
W. Herz. Ueber den Verlauf der Zersetzung des Ferriacetats 186
R. Löwenherz. Ueber die Zersetzbarkeit der Halogenverbindungen . . 186
H. Imbert und G. Belugou. Aetherificationsgeschwindigkeit und -Grenze der Phosphorsäure durch Glycerin 187
A. A. Noyes und G. T. Cottle. Reactionsgeschwindigkeit des Silberacetats und des Natriumformiats 187
C. A. Lobry de Bruyn und A. Steger. Einfluss des Wassers auf die Bildungsgeschwindigkeit der gewöhnlichen Aether 188
A. Binz und A. Hagenbach. Ueber die reducirende Wirkung elektrolytisch abgeschiedener Metalle 188
Ostwald. Ueber periodisch veränderliche Reactionsgeschwindigkeiten . 189
L. Wulff. Ueber die Ostwald'schen Reactionscurven von Chrom . . 190
M. Bodenstein. Gasreactionen in der chemischen Kinetik. 1. Reactionsgeschwindigkeit und falsche Gleichgewichte 190
— — Dasselbe. 2. Einfluss der Temperatur auf Bildung und Zersetzung von Jodwasserstoff 191
— — Dasselbe. 3. Bildung von Schwefelwasserstoff aus den Elementen 191

Seite

M. Bodenstein. Gasreactionen in der chemischen Kinetik. 4. Bildung und Zersetzung des Selenwasserstoffs 193
— — Dasselbe. 5. Allmähliche Vereinigung von Knallgas 193
— — Dasselbe. 6. Methoden zur Erzielung constanter Temperaturen von 100° bis 700° 194
D. L. Chapman. Explosionsgeschwindigkeit in Gasen 195
Berthelot u. Le Chatelier. Explosionsgeschwindigkeit des Acetylens 195
W. G. Mixter. Einige Versuche mit endothermischen Gasen 196
— — Hypothese der Erklärung der theilweise nicht explosiven Verbrennung explosiver Gase und Gasgemische 196
G. Claude. Die Explosibilität des Acetylens bei niedrigen Temperaturen 197
Berthelot u. Vieille. Das Explosionsvermögen des mit inerten Gasen gemischten Acetylens 197
F. Emich. Ueber die Entzündlichkeit von dünnen Schichten explosiver Gasgemenge. 2. 198
J. C. A. Simon Thomas. Ueber die Stabilität von Schiessbaumwolle und rauchlosem Pulver 199
Berges Corbin. Ueber chlorirte Explosivstoffe 199
H. le Chatelier. Anwendung von Kaliumchlorat bei den Explosivkörpern 199
U. Alvisi. Neue Explosions- und Detonationsmaterialien. 1. 200
— — Dasselbe. 2. 200
— — Dasselbe. 3. 201
Berthelot. Ueber die Explosion des chlorsauren Kalis 201
O. Guttmann. Ueber Sicherheitssprengstoffe 201
C. A. Lobry de Bruyn. Die Explodirbarkeit des reinen Kaliumchlorats 202
P. L. Nabusu. Explosion von Aluminiumjodid 202
Ch. E. Munroe. Durch gewöhnlich vorkommende Substanzen verursachte Explosionen 202
G. Lunge. Zwei auffällige Explosionen 203
M. Stockmeier. Ursachen von Explosionen in Bronzepulverfabriken . 203
Meden. Die Selbstentzündlichkeit von Heu, Steinkohlen und geölten Stoffen 204
L. Kahlenberg und A. T. Lincoln. Das Dissociationsvermögen von Lösungsmitteln 204
H. Euler. Ueber den Zusammenhang zwischen der dissociirenden Kraft der Dielektricitätsconstanten und der molecularen Beschaffenheit von Flüssigkeiten 207
— — Dissociationsgleichgewicht starker Elektrolyte 208
W. D. Bancroft. Dissociationsstudien. 1. 208
G. Platner. Die hydrolytische Dissociation und die Thermochemie . . 209
S. Arrhenius. Aenderung der Stärke schwacher Säuren durch Salzzusatz 209
R. Kiseritzky. Elektrometrische Constitutionsbestimmungen 210
P. Duhem. Dissociationsdruck vor H. Sainte-Claire Deville 211
R. Wegscheider. Ueber die Dissociation der Gase bei constantem Druck und bei Ueberschuss eines der Dissociationsproducte 212
— — Ueber die Dissociation des Chlorwasserstoffmethyläthers 213
J. G. M. Gregor. Ueber die Ermittelung der Ionisation complexer Lösungen gegebener Concentration und das umgekehrte Problem . . 213
J. Barnes. Ueber die Leitfähigkeit, specifisches Gewicht und Oberflächenspannung wässeriger Lösungen von Kaliumchlorid und Kaliumsulfat 213

Seite

J. G. M. Gregor. Ueber die Anwendbarkeit der Dissociationstheorie auf die Elektrolyse wässeriger Lösungen, enthaltend zwei Elektrolyte mit gemeinsamem Ion 214
Ad. Vandenberghe. Beitrag zum Studium der Dissociation der gelösten Körper. 1. 214
H. Pélabon. Dissociation des Quecksilberoxyds 214
W. R. Lang und A. Rigaut. Dissociation des Cadmiumhexammoniumchlorids 215
M. François. Dissociation des Quecksilberdiammoniumjodids 215
J. H. Kastle. Ueber die Farbe der Verbindungen von Brom und Jod 216
M. François. Dissociation des Quecksilberammoniumjodids und des Kaliumquecksilberjodids durch Wasser 216
R. Jarry. Dissociation verschiedener Ammoniakverbindungen durch Wasser 216
A. Leduc. Polymerisation anormaler Dämpfe: Stickstoffdioxyd und Essigsäure 218
O. Boudouard. Zersetzung des Kohlenoxyds in Gegenwart von Metalloxyden (2 Arb.) 218, 219
J. Wagner. Die Reaction zwischen Kaliumpermanganat und Salzsäure unter dem Einfluss von Katalysatoren 219
O. Sulc. Katalytische Wirkungen einiger Metalle auf Oxalsäurelösungen 220
W. P. Jorissen u. L. Th. Reicher. Ueber den Einfluss von Katalysatoren bei der Oxydation von Oxalsäurelösungen 220
G. Bredig u. R. Müller von Berneck. Ueber organische Fermente. 1. Ueber Platinkatalyse und die chemische Dynamik des Wasserstoffsuperoxyds 221
P. N. Raikow. Ueber die Entflammungstemperatur organischer Verbindungen 223
N. Teclu. Zur Kennzeichnung der Flamme 224
Harold B. Dixon u. E. J. Russell. Verbrennung des Schwefelkohlenstoffs 224
Harold B. Dixon. Ueber die Verbrennungsweise des Kohlenstoffs . . 225
A. Binder. Das Leuchten der Glühkörper 225
D. Holde. Ueber die Entflammbarkeit der leicht entzündlichen Destillationsproducte des Rohpetroleums 226
le Chatelier u. Boudouard. Ueber das Leuchten der Glühstrümpfe . 227
Die Glühlampe von Prof. Nernst 228
Benzinglühlampe von C. Schinz 228
Pellet. Gasrückstände in abgeschlossener Luft 228
C. Linde. Ueber Vorgänge bei Verbrennung in flüssiger Luft 229
D. Tommasi. Lichterscheinungen, hervorgerufen durch Einwirkung gewisser Ammoniaksalze auf schmelzendes Kaliumnitrit 230
G. Ercolini. Wärmeentwickelung beim Benetzen pulverförmiger Substanzen. (2 Arb.) 230
S. Lagergren. Ueber die beim Benetzen fein vertheilter Körper auftretende Wärmetönung 230
C. Barus. Die wässerige Glaslösung und ihre Beziehung zu Druck und Temperatur 231
— — Die Absorption des Wassers in heissem Glase 232
L. Arons. Ueber die directe Verbindung von Aluminium und Stickstoff im elektrischen Lichtbogen 233
A. v. Hemptinne. Synthese organischer Substanzen durch elektrische Effluvien 233

Seite

A. Renault. Reduction des Calciumphosphats durch Kohle im elektrischen Flammenbogen 234
A. Hantzsch. Nachweis labiler Atomgruppirungen 234
K. Schaum. Ueber Bewegungserscheinungen sich auflösender Krystalle 235
G. Tammann. Herrn F. W. Küster's Bemerkungen über die Krystallisationsgeschwindigkeit 235
St. Tolloczko. Antimontrichlorid in der Kryoskopie 236
G. Lemoine. Wirkung des Magnesiums auf Salzlösungen 236
G. Viard. Zerfall des Monomanganphosphats durch Wasser bei 0° und bei 100° 237
B. H. Hite. Methode der Ausführung chemischer Reactionen unter hohen Drucken 237
J. A. Ewing und W. Rosenhain. Die krystallinische Structur der Metalle 237
H. le Chatelier. Mechanismus der Verwitterung der hydraulischen Mörtel 238
H. Goldschmidt. Verfahren zur Erzeugung hoher Temperaturen, sowie zur Darstellung von reinen, kohlenfreien Metallen und von Korund 239
G. Bredig u. H. Pemsel. Ueber die vermeintliche Activirung des Luftsauerstoffs durch Bestrahlung 240
W. J. Pope. Ueber Triboluminescenz 241
A. S. Herschel. Triboluminescenz 241
P. Kehrmann. Einige Beobachtungen über Beziehungen zwischen Farbe und chemischer Constitution 242
A. Andreocci. Ueber einige Beziehungen zwischen optischer Isomerie und Triboluminescenz 242
W. Markwald. Ueber Phototropie 243
Berthelot. Ueber einige Beziehungen zwischen den leuchtenden und chemischen Energien und über die gegenseitige Vertretbarkeit von Sauerstoff und den Halogenen 244
H. Biltz. Farbenwechsel belichteter Substanzen 244
A. Batelli u. M. Pandolfi. Ueber das Leuchten von Flüssigkeiten . 244
J. Hausser. Studien über die Filtration 245
A. Fischer. Zur Biologie des Bacillus faecalis alkaligenes 245
C. H. Keiser. Flüssiges Acetylendijodid 245
Litteratur 246

8a. Krystallographie.

J. Beckenkamp. III. Zur Symmetrie der Krystalle. 8. Mittheilung . . 250
R. v. Fedorow. Aus dem Gebiete des Hypothetischen 250
J. Beckenkamp. Ueber „Kinetische Krystalltheorie“ 250
Stefan Meyer. Ueber Krystallisation im Magnetfelde 251
G. Cesàro. Ueber einige Eigenschaften von Polyëdern ohne Centrum, welche mit ihren Spiegelbildern deckbar sind 252
— — Ueber Polyëder, welche mit ihren Spiegelbildern deckbar sind . . 252
R. Panebianco. Graphische Lösung zweier Probleme mit Bezug auf vier Flächen 252
— — Relation von vier Flächen 253
J. Frischauf. Beweis des Zonengesetzes 253
V. Goldschmidt. Notiz zur Definition eines Zwillings 253
T. Tonkovite. Ueber die graphische Darstellung von Zwillingskrystallen 254

Seite

W. J. Pope. Eine nicht zwillingsartige Verwachsung von Natriumchloratkrystallen 254
E. v. Fedorow. Neue Auffassung der Syngonie, eines Grundbegriffes der Krystallographie 254
O. Mügge. Ueber neue Structurflächen an den Krystallen der gediegenen Metalle 255
W. Vernadsky. Physikalisch-krystallographische Untersuchungen. 1. Die Erscheinungen der Gleitung bei krystallinischen Körpern 256
A. E. Tutton. Die thermische Aenderung von krystallisirtem normalem Kalium-, Rubidium- und Cäsiumsulfat 257
Rudolf Schenck. Ueber amorphe feste Körper und flüssige Krystalle 258
— — Untersuchungen über die krystallinischen Flüssigkeiten. 3. . . . 258
— — und Fr. Schneider. Untersuchungen über die krystallinischen Flüssigkeiten. 4. 259
Heinrich Vater. Ueber den Einfluss der Lösungsgenossen auf die Krystallisation des Calciumcarbonats. 8. Ueber den Einfluss von Alkalicarbonatlösungen auf Gyps und Anhydrit 260
G. Tammann. Ueber die Krystallisationsgeschwindigkeit. 3. 260
F. Rinne. Beitrag zur Kenntniss der Natur des Krystallwassers . . . 261
P. Orloff. Ueber Veränderlichkeit der Krystallform des Chlornatriums in Bezug auf die Zusammensetzung und einige Eigenschaften der wässerigen Lösungen, aus welchen es sich ausscheidet 261
S. Weiberg. Einige Beobachtungen über das Wachsthum der Alaunkrystalle 262
— — Zur Frage über Wachsthumsgeschwindigkeit der Krystallflächen 262
W. Meyerhofer. Ueber die die Umwandlung des Boracits begleitende Volumenänderung 262
W. H. Hobbs. Goldschmidtit, ein neues Mineral 263
E. Hussak u. G. T. Prior. Ueber Sennait, ein neues, zur Ilmenitgruppe gehörendes Mineral aus Brasilien 263
— — Ueber Tripuhyit, ein neues Eisenantimoniat von Tripuhy in Brasilien 264
A. Hutchinson. Stokesit, ein neues Mineral von Cornwall 264
S. L. Penfield u. H. W. Foote. Ueber Klinoëdrit, ein neues Mineral von Franklin 265
C. Benedicks. Thalénit, ein neues Mineral aus Oesterby in Dalekarlien 265
A. Arzruni u. R. Thaddéeff. Neue Minerale aus Chile, ein neues Vorkommen von Utahit und ein neues Wismuthcarbonat von Schneeberg 266
P. v. Jeremejeff. Ueber die Diamanten von Transvaal 267
— — Ueber die Wahrscheinlichkeit, den Diamant im Glimmerschiefer zu finden 268
A. Franzenau. Krystallographische Untersuchungen am Pyrit von Bélabánya 268
W. Nicol. Magnetkies von Frontenac County, Canada 269
V. v. Worobieff. Ueber Antimonit von Brixlegg, Tirol 269
A. S. Eakle. Miargyrit von Zacatecas, Mexico 269
G. T. Prior und L. J. Spencer. Zinnführender Argyrodit von Bolivia. Die Identität des sogenannten krystallisirten Brongniardit mit dem Argyrodit-Canfieldit 270
J. W. Judd und W. E. Hidden. Ein neues Vorkommen von Rubin in Nord-Carolina 270
R. Prendel. Notiz über Bergkrystalle vom Berge Kasbek 271

Seite

H. Butgenbach. Ueber ein trigonales Trapezoëder des Quarzes vom Nice-St.-Vincent 271
Giovanni d'Achiardi. Quarz mit der Basis von Verruca 272
Arnold Nabl. Ueber färbende Bestandtheile des Amethysten, Citrins und gebrannten Amethysten 272
H. Baumhauer. Ueber den Rutil des Binnenthals im Canton Wallis . 273
L. Brugnatelli. Ueber ein alpines Vorkommen von Chrysoberyll . . 273
Ferruccio Zamboninl. Magnetit vom Aequacetosa 273
H. Butgenbach. Neue Form des Calcits 274
Giovanni d'Achiardi. Calcit und Pyrit von Bargallo 274
G. Moesz. Calcit und Baryt von Korösmezo 274
K. Zimanyi. Ueber den rosenrothen Aragonit von Dognácska im Comitate Krassó-Szörény 275
P. v. Jeremejeff. Ueber Aragonit aus der Kirgisensteppe 276
S. L. Penfield und C. H. Warren. Ueber die chemische Zusammensetzung des Parisits und ein neues Vorkommen in Ravalli Co., Montana 276
R. v. Kraatz-Koschlau. Barytvorkommen des Odenwaldes 277
Federico Millosevich. Cölestin von Strongoli 277
H. Butgenbach. Orientirung der Anglesitkrystalle einiger Fundorte . 277
Carlo Riva. Brochantit von Rosas 278
L. J. Spencer. Angelit von einem neuen Fundorte in Bolivia 278
Ch. Palache. Powellitkrystalle aus Michigan 278
W. F. Ferrier. Erythrit, Stilpnomelan, krystallisirter Monazit und pleochroitischer Apatit von einigen canadischen Localitäten 279
A. S. Eakle. Topaskrystalle in der Mineraliensammlung des U. S. Nationalmuseum 279
S. Glinka. Ueber einen Turmalinkrystall aus Nertschinsk 280
V. Vernadsky. Ueber Chromoturmalin von Beresowsk 280
Chas. Palache. Ueber Epidot und Granat von Idaho 280
P. v. Jeremejeff. Ueber den Orthit vom grossen und kleinen Bystraja 281
H. Ries. Allanitkrystalle von Mineville, Essex County, New-York . . . 281
Ferruccio Zamboninl. Ueber den Olivin Latiums 281
L. Fantappiè. Ueber Peridot und dessen Paragenesis mit Magnetit und Pyroxen 282
H. Butgenbach. Notiz über eine neue Form des Calamins 282
K. Zimányi. Ueber einen Axinit von Japan 282
P. Franco. Ueber Lamellarstructur des Leucits 283
H. Grenböck. Zum alpinen Cordierit-Pinit 283
F. L. Walker. Die optische Symmetrie der Mineralien der Glimmergruppe 283
H. Baumhauer. Ueber die Krystallformen des Muscovits 284
L. T. Walker. Schlagfiguren am Glimmer 285
R. A. Daly. Ueber eine neue Varietät der Hornblende 285
L. Brugnatelli. Ueber eine interessante Mineralassociation der Asbestgruben von Val Lanterna (Veltlin) 285
P. v. Jeremejeff. Ueber einige Bergkrystalle von Mursinka und von Tigirétzkije Bjelki, Altai 286
E. Romanowsky. Ueber die Berylle aus der Umgegend von Ober- und Unter-Alabaschka 286
H. Ries. Notiz über einen Beryllkrystall aus der Stadt New-York . . 287
Giovanni d'Achiardi. Orthoklas von San Piero in Campo 287
C. Iwasaki. Ueber Orthoklaskrystalle von Shinano, Japan 287

Seite

MATS WEIBULL. Krystallisirter Albit von Nyberg 287
C. VIOLA. Zur Kenntniss des Anorthits vom Vesuv 288
MATS WEIBULL. Oligoklastafeln in Chlorit von Nyberg 288
AUGUSTIN KREJCI. Beitrag zur Morphologie des Titanits 289
P. v. JEREMEJEFF. Ueber Petalit vom Kaukasus 289
C. HLAWATSCH. Krumme Flächen und Aetzerscheinungen am Stolzit . 289
H. BÄCKSTRÖM. Thaumasit von Skottvång 290
A. H. CHESTER. Ueber Krennerit von Cripple Creek 290
V. GOLDSCHMIDT. Ueber Trögerit und künstlichen Uranospinit 290
P. v. JEREMEJEFF. Ueber Auerbachit und das Gestein, in welchem er vorkommt 291
HERBERT SMITH. Bleimineralien von Laurion: Paralaurionit 292
E. ARTINI. Ueber einige Mineralien von Bovegno, Val Trompia . . . 292
GIOVANNI D'ACHIARDI. Notiz über italienische Mineralien 293
G. CESÀRO. Notizen 293
J. CURRIE. Die Mineralien der tertiären Eruptivgesteine von Ben More 293
L. FANTAPPIÈ. Neue Beobachtungen über die Mineralien der erratischen Blöcke des Ciminischen Gebietes 294
C. VIOLA. Ueber einige italienische Mineralien (2 Arb.) 294, 295
C. RIVA. Ueber die Diabasformation und über einige Mineralien von Rosas bei Sulcis 296
V. VERNADSKY. Krystallographische Notizen 296
K. A. REDLICH. Mineralogische Mittheilungen 296
C. H. WARREN. Mineralogische Notizen 297
H. A. MIERS. Mineralogische Notizen. Zinkblende, Bleiglanz, Eisenkies, Blei 298
E. KAISER. Mittheilungen aus dem mineralogischen Museum der Universität Bonn. 9. 299
P. v. JEREMEJEFF. Ueber die Pseudomorphosen von Kupferglanz nach Kupferkies aus der Umgegend der GEORGIEFF'schen Goldseife am Altai 301
G. H. F. ULRICH. Bemerkungen über in dem Owera-Bergwerk gefundene Quarzpseudomorphosen 301
P. v. JEREMEJEFF. Ueber Pseudomorphosen von Aragonit nach Glauberit 301
O. MÜGGE. Ueber Pseudomorphosen von Cölestin nach Fasergyps . . . 301
P. v. JEREMEJEFF. Ueber die Pseudomorphosen von grünem Kalkthongranat nach Vesuvian 302
S. UROSCHEWITSCH. Ueber eine Pseudomorphose von Asbest nach Biotit 302
P. v. JEREMEJEFF. Ueber grosse Exemplare der Pseudomorphose von Mikroklin nach Orthoklas 303
P. FRANCO. Bestimmung der Mineralien in Dünnschliffen 303
FR. WALLÉRANT. Eine Methode zur schnellen Bestimmung der Gesteinsfeldspathe 303
G. NORDENSKJÖLD. Zwei Photographien von Schneekrystallen 304
J. H. L. VOGT. Künstliche Bildung von Kassiterit durch einen einfachen Oxydationsprocess ohne Gegenwart von sogenannten „agents minéralisateurs" 304
W. SALOMON. Ueber eine neue Bildungsweise der dritten Modification des Schwefels 304
— — Bemerkung zu meiner Notiz: Ueber eine neue Bildungsweise der dritten Modification des Schwefels 305
REINHARD BRAUNS. Ueber die Krystallisation des Schwefels aus dem Schmelzfluss 305

Seite

O. Bütschli. Ueber die Löslichkeit des Schwefels in Wasser und Glycerin 306
D. Tschernoff. Ein ausgezeichneter Stahlkrystall 307
K. Schuk. Ueber die Structur des Flusseises 307
F. M. Lowry. Krystallisation von dynamischen Isomeren. Eine Berichtigung 307
A. C. Gill. Krystallform des Naphthalintetrabromids 307
William H. Hobbs. Krystallographie eines Reductionsproducts Δ^4-Terpene-3-one 308
G. La Valle. Krystallographische Untersuchung der Camphanoncamphansäure 308
A. Lagorio. Ueber die Krystalle der Oxyterpenylsäure 308
E. Scacchi. Krystallographische Untersuchung des o-Br-p-Phenetidins . 308
Wirt Tassin. Krystallform des Hexaphosphonitrilchlorids $P_6N_6Cl_{12}$ . . 309
W. Reinders. Mischkrystalle von Quecksilberjodid und -bromid . . . 309
Arthur Wichmann. Ueber die Krystallform der Albumine 309
Miguin. Aetzfiguren, welche die enantiomorphe Structur des r- und l-Benzylidencamphers beweisen 310
A. Offret und H. Vincent. Ueber drei Krystallformen des symmetrischen Metadinitrodiphenylcarbamids 310
Giovanni Boeris. Ueber die Krystallform des Anethisoapiols und des Tetramethylapionols 310
H. L. Bowman. Krystallographische Notizen über einige Stilbenderivate 311
G. Michailowsky. Krystallographische Untersuchungen organischer Verbindungen 312
G. Munteanu-Murgoci. Krystallographische Bestimmungen 312
H. L. Wheeler, B. Barnes u. J. H. Pratt. Ueber Halogenadditionsproducte der Anilide 313
H. L. Wheeler, T. E. Smith u. C. H. Warren. Ueber Diacylanilide . 313
A. Fock. Ueber das krystallographische Verhalten der optisch activen Körper und ihrer racemischen Verbindungen 314
Oscar Tietze. Krystallographische Untersuchungen einiger organischer Verbindungen 314
Giovanni Boeris. Krystallographische Untersuchung einiger neuer organischer Verbindungen 316
W. Meigen. Krystallographische Untersuchung einiger aromatischer Ketone 316
Wl. Gulewitsch. Krystallographische Untersuchungen einiger Verbindungen von Cholin und Neurin 317
A. Hartmann. Beiträge zur krystallographischen Kenntniss organischer Verbindungen 318
Giovanni Boeris. Ueber die Krystallform einiger neuer organischer Substanzen 320
A. Fock. Krystallographische Untersuchung organischer Körper . . . 321
— — Krystallographische Untersuchung organischer Verbindungen . . 323
O. Mügge, A. Börner und E. Sommerfeld. Krystallographische Constanten einiger chemischer Verbindungen 325
W. J. Pope. Ueber die Krystallform einiger organischer Verbindungen 326
August Reuter. Krystallographische Untersuchung einiger organischer Verbindungen 329
Hermann Traube. Beiträge zur Kenntniss der chemischen Zusammensetzung und Krystallform der äpfelsauren Salze 331
V. Goldschmidt. Ueber einen Krystallmodellirapparat 334

Seite

GUSTAV HALLE. Universalschleifapparat für den Handgebrauch zur schnellen Anfertigung von Krystallpräparaten 334
A. E. TUTTON. Verbesserungen an dem Apparate zum Schneiden, Schleifen und Poliren genau orientirter Krystallplatten 335
Litteratur 336

4. Mechanik.

Vorreden und Einleitungen zu classischen Werken der Mechanik: GALILEI, NEWTON, D'ALEMBERT, LAGRANGE, KIRCHHOFF, HERTZ, HELMHOLTZ 338
H. POINCARÉ. Kinematik und Mechanismen. Potential und Mechanik der Flüssigkeiten 339
JOSEF WEISSTEIN. Rationelle Mechanik 340
CH. STURM. Lehrbuch der Mechanik 341
STROHL. Ueber die experimentelle Grundlage der rationellen Mechanik 342
J. HADAMARD. Ueber die Grundprincipien der Mechanik 342
E. STUDY. Eine neue Darstellung der Kräfte der Mechanik durch geometrische Figuren 343
KARL HIRSCH. Urkunden zur Geschichte der Mechanik 344
W. STEKLOFF. Ueber die Grundprobleme der mathematischen Physik . 345
LUDWIG BOLTZMANN. Kleinigkeiten aus dem Gebiete der Mechanik . . 345
P. BERTHOT. Programm der mathematischen Physik 345
A. CIAPPI. Beiträge zur Geometrie der Masse 346
GUIDO HAUCK. Nochmals die reciproken Figuren der graphischen Statik 346
J. CARDINAL. Die Darstellung der BALL'schen Schrauben, die durch einen Punkt gehen oder in einer Ebene liegen, nach der Methode von CAPORALI 347
J. HADAMARD. Verallgemeinerung des GULDIN'schen Theorems 347
ERMENEGILDO DANIELE. Ueber das Gleichgewicht des Netzes 348
— — Einige vorläufige Beobachtungen über die Theorie der Bewegung der Oberflächen 348
ANDRÉ BROCA. Ueber das Princip der Gleichheit von Action und Reaction 349
ÉTIENNE DELASSUS. Ueber das Gleichgewicht gegliederter Systeme . . 349
GEORG KALKMANN. Das Gesetz der collinearen und reciproken Aequivalenz 350
J. WANKA. Zur Stabilität schiefer Prismen 351
FERDINANDO PAOLO RUFFINI. Untersuchungen über das Trägheitsmoment eines Punktsystems ohne Schwerpunkt 351
F. KÖTTER. Der Bodendruck von Sand in verticalen cylindrischen Gefässen 352
F. SIACCI. Ueber die Zusammensetzung der Kräfte. 1. 353
— — Dasselbe. 2. 354
— — Dasselbe. 3. 354
ANDRADE. Ueber die isolirten Systeme 355
H. FRITSCH. Die NEWTON'sche Gravitation abgeleitet aus Aetherstössen 355
J. ANDRADE. Ueber einige Paradoxa der nicht-euklidischen Statik . . 356
— — Nicht-euklidische Statik 356
GEO. K. BURGESS. Methode zur Bestimmung der NEWTON'schen Constante 356
THOS. ALEXANDER. Anziehung in einer Hohlkugel 357
ANDREW GRAY. Dasselbe 357
V. LANG. Dasselbe 357

Seite

R. Malagoli. Die Fallmaschine von Atwood und ihre Anwendung zur Bestimmung von g 358
F. Kosch. Theorie der Fallmaschine mit zwei festen und einer losen Rolle 358
F. W. Pfaff. Ueber neue Methoden zur Bestimmung der Erdschwere 358
— — Ueber Aenderung der Schwerkraft 359
L. Gruben. Neue Construction für den Umfangs-Schwerpunkt eines Dreiecks 359
Al. Gerschun. Methode zur Bestimmung der mittleren Dichte der Erde und der Gravitationsconstanten 359
Richard Threlfall u. James Arthur Pollock. Ueber eine Quarzfaden-Schwere-Wage. (2 Arb.) 360
R. v. Sterneck. Untersuchungen über den Zusammenhang der Schwere unter der Erdoberfläche mit der Temperatur 361
J. B. Messerschmitt. Ueber den Einfluss der sichtbaren Massen des Harz auf die Stellung des Lothes 361
Emilio Oddone. Die relative Messung der Erdschwere in Pavia . . . 362
P. Pizzetti. Die Schwere auf dem Monte Bianco. (2 Arb.) 362
R. Schumann. Relative Schweremessungen in Kopenhagen und in Christiania 363
Otto Savander. Resultate der relativen Schweremessungen in Helsingfors und Pulkowa 363
P. G. Rosén. Bestimmung der Intensität der Schwerkraft auf den Stationen Haparanda, Hernösand, Upsala, Stockholm und Lund . . . 363
R. Marcolongo. Die Componenten der Deformation in einem continuirlichen Mittel 364
H. Leutz. Geschichte, Theorie und Anwendungen des Horizontalpendels. 1. Geschichte und elementare Theorie des Instrumentes 364
W. Elsässer. Zur Bestimmung der Maximalgeschwindigkeit des Pendels 365
S. A. Tschapligin. Ueber das paraboloidische Pendel 365
J. Hadamard. Ueber den Tautochronismus 365
Ernst Jackwitz. Gleichgewichtslagen und Schwingungen eines Pendelsystems 365
Rehdans. Foucault's Pendelversuch 366
Emilio Almansi. Einfluss der elastischen Deformation auf die Bewegung eines Reversionspendels 366
N. Joukowsky. Ein Modell des Hess'schen Pendels 367
O. Hecker. Untersuchung von Horizontalpendelapparaten 368
Ignaz Klemenčič. Ein Versuch über das Mitschwingen nach Boltzmann 368
R. Schumann. Ueber die Verwendung zweier Pendel auf gemeinsamer Unterlage zur Bestimmung der Mitschwingung 369
E. Kettler. Das Pendel in Luft als Wellenerreger und Resonator . . 370
H. Poincaré. Die neuen Methoden der Weltmechanik. 3. 371
H. v. Zeipel. Ueber die allgemeine Form der elliptischen Elemente im Dreikörperproblem 372
C. V. L. Charlier. Ueber das reducirte Dreikörperproblem 373
Aug. Weiler. Die säcularen Störungen der Veränderlichen q und q_1 . 373
G. H. Darwin. Periodische Bahnen 373
A. G. Withoff. Dynamisches Gleichgewicht von vier Körpern 374
A. v. Brill. Ueber die Mechanik von Hertz 375
Leo Königsberger. Ueber die allgemeinen kinetischen Potentiale . . 376

Seite

KARL BOEHM. Die Existenzbedingungen eines von den ersten und zweiten Differentialquotienten der Coordinaten abhängigen kinetischen Potentials 377
H. S. CARSLAW. Einige mehrfache Lösungen der partiellen Differentialgleichungen der mathematischen Physik und ihre Anwendungen . . 378
A. SOMMERFELD. Bemerkung dazu 378
TULLIO LEVI-CIVITA. Von zwei Coordinaten abhängige Potentiale . . . 380
VITO VOLTERRA. Bemerkung dazu 380
T. J. J. SEE. Die Bestimmung des Potentials einer heterogenen Kugel auf sich selbst 381
FRITZ HASENÖHRL. Ueber ein Problem der Potentialtheorie 381
J. W. TATARINOW. Ueber einige Eigenschaften des logarithmischen Potentials 382
VITO VOLTERRA. Ueber den mechanischen Energiestrom (3 Arb.) . . . 382
A. G. KERKHOVEN-WYTHOFF. Ueber einen Fall kleiner Schwingungen eines Systems um eine Gleichgewichtslage 384
P. APPELL. Ueber die Gleichungen von LAGRANGE und das HAMILTON'sche Princip 385
— — Ueber die Rollbewegungen. Bewegungsgleichungen analog denen von LAGRANGE 385
— — Ueber eine allgemeine Form der Gleichungen der Dynamik . . . 386
— — Ueber eine neue Form der Gleichungen der Dynamik 386
D. J. KORTEWEG. Ueber eine ziemlich verbreitete unrichtige Behandlungsweise eines Problems der rollenden Bewegung, über die Theorie dieser Bewegung und insbesondere über kleine rollende Schwingungen um eine Gleichgewichtslage 387
— — Bemerkung über die Rollbewegung eines schweren Umdrehungskörpers auf horizontaler Bahn 388
P. APPELL. Die Rollbewegungen in der Dynamik. Mit zwei Bemerkungen von HADAMARD 388
E. PASQUIER. Ueber die Verallgemeinerung gewisser Principien der Mechanik 389
— — Ueber das Princip der Energie und dasjenige der virtuellen Geschwindigkeiten 389
L. KÖNIGSBERGER. Ueber die Erniedrigung der Anzahl der unabhängigen Parameter LAGRANGE'scher Bewegungsgleichungen durch Erhöhung der Ordnung des kinetischen Potentials 389
THEODOR WULF. Zur MACH'schen Massendefinition 390
JULIUS FARKAS. Die algebraischen Grundlagen der Anwendung des FOURIER'schen Princips in der Mechanik 391
W. v. TANNENBERG. Ueber eine von KIRCHHOFF gegebene Form der Differentialgleichungen der Bewegung eines festen Körpers 391
VITO VOLTERRA. Ueber eine Classe der dynamischen Gleichungen . . 391
— — Ueber die Integration einer Classe dynamischer Gleichungen . . 391
— — Ueber eine Classe permanenter Bewegung 391
ÉMILE PICARD. Ueber die Lösung gewisser Probleme der Mechanik durch successive Annäherungen 394
EDWARD JOHN ROUTH. Behandlung der Dynamik eines Theilchens . . 395
Comte DE SPARRE. Ueber die angenäherte Integration gewisser linearer Differentialgleichungen 396
A. MAYER. Ueber die Aufstellung der Differentialgleichungen der Bewegung für reibungslose Punktsysteme, die Bedingungsungleichungen unterworfen sind 397

Seite

A. Mayer. Zur Theorie der Bewegung von Punktsystemen unter dem Einflusse von Potentialkräften 398

Eugène Ferron. Ueber die allgemeine Theorie der Bewegung eines Körpersystems 398

W. A. Stecklow. Eine neue partielle Lösung der Differentialgleichungen für die Bewegung eines schweren starren Körpers, welcher einen festen Punkt besitzt 399

D. N. Gorjatschew. Eine neue partielle Lösung des Problems der Bewegung eines schweren starren Körpers um einen festen Punkt . . 399

Frans de Brun. Ueber die Bewegung eines materiellen Punktes, der durch eine Centralkraft angegriffen wird 400

Fr. Schilling. Ueber neue kinematische Modelle sowie eine neue Einführung in die Theorie der cyklischen Curven 400

Ernst Schultz. Die Bahn- und Integralgleichungen eines Punktes in einem n-dimensionalen Raume 401

V. Nobile. Notiz über kinematische Geometrie 401

H. Dupont. Beweise einiger kinematischen Sätze 401

Th. Schwartze. Dynamische Betrachtungen 402

O. Dziobek. Ueber die Differentialgleichungen der Relativbewegungen 402

Ernesto Cavalli. Die quadratische Transformation in der Kinematik 403

S. Finsterwalder. Mechanische Beziehungen bei der Flächendeformation 404

A. G. Greenhill. Die Kettenlinie auf dem Paraboloid, Kegel etc. . . 405

W. v. Tannenberg. Ueber die geometrische Interpretation einiger auf die Bewegung eines festen Körpers bezüglichen Formeln 406

Édouard Collignon. Anwendung der Dynamik zur Untersuchung der Krümmungsradien bei den Curven zweiter Ordnung 406

James S. Stevens. Einige Versuche in Bezug auf moleculare Berührung 406

R. Henke. Bewegung eines Körpers auf einer schiefen Ebene mit Berücksichtigung der Reibung 407

R. Mehmke. Zur Bestimmung der Axe der Schraubung, durch die ein starrer Körper aus einer gegebenen Lage in eine zweite gebracht werden kann 407

Édouard Collignon. Ueber die Sicherheitscurven 407

C. Burali-Forti. Ueber die Rotationen 408

Gustav Kobb. Ueber die periodischen Lösungen des Problems der Rotation eines Körpers um einen festen Punkt 408

E. Mathy. Rotationsbewegung eines festen Körpers um einen festen Punkt 409

O. Staude. Der Reye'sche Axencomplex der Flächen zweiter Ordnung und die permanenten Verticalaxen bei der Rotation eines schweren Körpers um einen festen Punkt 409

Gaetano Urzi. Ein besonderer Fall des Problems der Rotation eines festen Körpers, der in einem Punkte der Symmetrieaxe unterstützt ist 410

E. Lacour. Ueber die Bewegung eines Körpers um einen festen Punkt 410

E. Jahnke. Neue Ausdrücke der Elemente eines orthogonalen Systems durch Sigmafunctionen eines Argumentes und ihre Anwendung auf die Rotation fester mit einander verbundener Körper 411

C. A. Laisant. Ueber das Gesetz des Kreishodographen bei den durch eine Centralkraft hervorgerufenen Bewegungen 412

L. Lecornu. Ueber das Gleichgewicht eines der Centrifugalkraft unterworfenen Körpers 412

Seite

L. Lecornu. Ueber die Bewegung eines einer Centrifugalkraft unterworfenen Körpers 412
A. Mayer. Nachtrag zu der Note: Ueber die lebendige Kraft der durch plötzliche Stösse in einem System materieller Punkte erzeugten Geschwindigkeitsänderungen 413
— — Zur Regulirung der Stösse in reibungslosen Punktsystemen, die dem Zwange von Bedingungsgleichungen unterliegen 413
Ludwig Boltzmann. Eine Anfrage, betreffend ein Beispiel zu Hertz' Mechanik 414
Emil Wohlwill. Die Entdeckung der Parabelform der Wurflinie . . 414
Fritz Kötter. Bemerkungen zu F. Klein's und A. Sommerfeld's Buch über die Theorie des Kreisels 415
Aug. Föppl. Vorlesungen über technische Mechanik. 4. Dynamik . . 415
— — Ziele und Methoden der technischen Mechanik 417
Otto Fischer. Der Gang des Menschen. 2. Die Bewegung des Gesammtschwerpunktes und die äusseren Kräfte 417
A. Fick. Bemerkungen zur Mechanik der Erhebung auf die Zehen . . 419
Hans Lorenz. Dynamik der Kurbelgetriebe 419
H. Schubert. Zur Theorie des Schlick'schen Problems 421
H. Lorenz und H. Schubert. Die Beseitigung von Schiffsvibrationen durch Ausgleichung der Massenwirkungen der Maschinen 421
E. Haerens. Bemerkung zur Berechnung der Vierendeel-Brücke . . 422
A. Petot. Berechnung der grössten verfügbaren Kraftwirkung bei der Zugstange eines Schleppers 423
A. Blondel. Ueber die Bewegungsgleichung der Automobile 423
A. Petot. Dasselbe 423
N. Delaunay. Die Tschebyscheff'schen Arbeiten in der Theorie der Gelenkmechanismen 424
R. Frank. Studien über die Mechanik der Kugellager 424
C. Bourlet. Theoretische Studie über das Zweirad 425
F. J. Whipple. Die Stabilität der Bewegung eines Zweirades 426
J. Boussinesq. Ueber die Theorie des Zweirades 428
— — Ueber den Einfluss seitlicher Bewegungen des Radlers auf den Gang des Zweirades 428
— — Die durch eine kleine seitliche Verschiebung des Radlers hervorgerufene Neigung des Zweirades 428
— — Vervollständigung zur Theorie des Zweirades: Einfluss der augenblicklichen seitlichen Bewegungen des Radlers auf das Gleichgewicht 429
Oskar Zoth. Ueber die Formen der Pedalarbeit beim Radfahren . . . 429
Litteratur 430

5. Hydromechanik.

A. Grusinzew. Hydrostatik und Theorie der Capillarität 435
H. S. Carslaw. Ueber die Transformation der hydrodynamischen Gleichungen 435
E. Fontaneau. Ueber die Hydrodynamik 435
G. van der Mensbrugghe. Ueber die allgemeinen Bedingungen des Gleichgewichts in den communicirenden Gefässen 436
— — Ueber die zahlreichen Wirkungen der Elasticität der Flüssigkeiten 437

Seite
OL. OLSSON. Verallgemeinerung des Problems der Bewegung eines festen Körpers in einer Flüssigkeit 437
MESLIN und CHAUDIER. Ueber die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wellen an der Oberfläche der Flüssigkeiten 437
G. POISSON. Ueber die Fortpflanzung der Flüssigkeitswellen in Wasserläufen 438
K. MACK. Experimentelle Untersuchung gewisser Strömungsgebilde in Flüssigkeiten 439
FITZ-GERALD. Ueber die Energie pro Cubikcentimeter in einer turbulenten, dünne Wellen übertragenden Flüssigkeit 440
H. S. HELE-SHAW. Die Bewegung einer vollkommenen Flüssigkeit . . 440
— — Strömung des Wassers 440
B. WALTER. Ueber Strömungslinien, Wirbelbewegung und Oberflächenreibung in Flüssigkeiten 440
M. PARTIOT. Wahl einer Formel für die Geschwindigkeit 441
H. T. BOVEY und T. P. STRICKLAND. Einige Versuche über den Strömungswiderstand des Wassers in Röhren 441
P. DUHEM. Nothwendige und hinreichende Bedingungen für das Gleichgewicht eines schwimmenden Körpers 441
— — Ueber die Gleichung der kleinen Bewegungen in einem flüssigen Medium 442
APPELL. Ueber die Gleichgewichtslagen eines Schiffes mit einer flüssigen Ladung 442
— — Gleichgewicht eines Schwimmers mit flüssiger Ladung 442
DUHEM. Ueber das Gleichgewicht schwimmender Körper und insbesondere eines Schiffes mit flüssiger Ladung 442
APPELL. Bemerkung dazu 442
G. WETZSTEIN. Ueber Abweichungen vom POISEUILLE'schen Gesetz . 443
G. PACHER. Anomalie der inneren Reibung des Wassers in der Nähe von 4° 443
G. TAMMANN. Ueber die Viscosität unterkühlter Flüssigkeiten 444
C. SCHALL. Ueber die Reibung von Lösungen reiner Ester in unterkühltem Thymol 445
L. PICART. Ueber die Rotation der im Innern als flüssig angenommenen Erde 446
T. CL. FIDLER. Berechnungen für hydraulische Maschinen 446
Litteratur 446

6. Aëromechanik.

BRUNN. Ein Normalbarometer 448
R. REIMERDES. Zum Artikel: Dr. BRUNN. Ein Normalbarometer . . . 448
K. R. KOCH. Ein Normalbarometer 448
— — Ueber einige Verbesserungen am Normalbarometer 448
H. WILD. Ueber Normalbarometer 448
F. J. TH. OELERICH. Heberbarometer zur Messung kleiner Luftdruckschwankungen 449
C. MONCHAMP. Geschichte des Barometers 449
L. H. SIERTSEMA. Ueber den Temperaturcoëfficienten der Aneroidbarometer von NAUDET 449
E. WHYMPER. Ein neues Aneroid für Höhenmessungen 450
H. MOHN. Das Hypsometer als Luftdruckmesser und seine Anwendung zur Bestimmung der Schwerecorrection 450

Seite

H. Kammerlingh Onnes. Normal-Gasmanometer 450
C. Wülbern. Verfahren und Einrichtung zum Bestimmen des Rauminhaltes fester oder flüssiger Körper 451
Hagenbach-Bischoff und R. Emden. Versuche mit Druckluft 451
A. Mitinsky. Ueber die Ausflussgeschwindigkeit der Gase 451
R. Emden. Ueber die Ausströmungserscheinungen permanenter Gase . 452
P. Breitenbach. Ueber die innere Reibung der Gase und deren Aenderung mit der Temperatur 454
G. H. Bryan. Der Widerstand der Luft 455
D. Berthelot und P. Sacerdote. Ueber die Mischung der Gase und die Compressibilität der Gasgemische 455
D. Berthelot. Ueber die Zunahme des Druckes bei der Mischung zweier Gase und über die Compressibilität der Mischung 456
— — Ueber die Mischung der Gase 456
— — Ueber die Berechnung der Compressibilität eines Gasgemisches aus der Compressibilität der Elemente 456
P. Sacerdote. Das Gesetz der Mischung der Gase; neuer Demonstrationsapparat 458
A. Leduc. Neue Untersuchungen über die Gase 458
W. Donle. Versuche zur Ermittelung der Grössenordnung der in Radiometern auftretenden Drucke 458
E. Riecke. Ueber den in Radiometern auftretenden Druck 459
M. Lochner. Grundlagen der Lufttechnik 459
F. Heinz. Grundlagen zur Fluglehre 459
H. Hergesell. Die Verticalbewegungen eines Freiballons (2 Arb.) . . 460
M. F. Fitz-Gerald. Ueber den Flug der Aëroplane 461
T. Kamenew. Die beim Ruderflug vom Vogel geleistete Arbeit 461
— — Die vom Vogel geleistete Arbeit beim Fluge ohne Ortsveränderung 462
J. Popper. Ueber Sinkverminderung. Kritische Bemerkungen zu der Abhandlung des Herrn Oberingenieurs F. R. v. Loessl: Der aërodynamische Schwebezustand einer dünnen Platte und deren Sinkgeschwindigkeit nach der Formel $V = \sqrt{\frac{g\,G}{\gamma\,(F + b\,v)}}$ 462
S. P. Langley. Geschichte der Versuche des mechanischen Fluges . . 462
Ch. Davison. Ueber die Entfernungen, bis zu welchen Explosionen wahrgenommen und gehört werden 463
Vorlesungen für junge Büchsenmacher 463
R. Emden. Ueber den Luftwiderstand fliegender Geschosse 463
M. de Sparre. Bewegung für den Fall, dass der Widerstand der Luft als proportional der Geschwindigkeit angenommen wird 463
A. v. Obermayer. Versuche zur Erläuterung der Kreiselbewegung rotirender Langgeschosse 464
M. Prehn. Die Dichtigkeit der Luft in grossen Höhen, beurtheilt aus den Beziehungen der Ballistik zu der Physik der Luft 464
E. Vallier. Ueber das Gesetz des Gasdruckes in Feuerbüchsen . . . 464
A. Bremberg. Berechnung von Geschwindigkeit und Druck bei Ladung eines Geschützes mit Cordit 465
K. Esop. Bestimmung der Initiirungsenergie von Detonateuren 465
E. C. Bichel. Ein elektrischer Explosionsschreiber 466
Ergänzungsberichte zu dem Bericht der Artillerie-Prüfungscommission über die im Jahre 1896/97 auf Schiessplatz Cummersdorf stattgehabten Sprengungen mit belegten Sprengstoffmagazinen 466

Seite

1. W. Wolff. Bericht des Militärversuchsamts über die Luftdruck- etc. Messungen, welche bei den Magazinsprengungen ausgeführt sind 467
2. — — Ueber die bei Explosionen in der Luft eingeleiteten Vorgänge 467
3. Heidenreich. Besondere Ergebnisse, die sich aus den bei den Magazinsprengungen gemachten photographischen Aufnahmen herleiten lassen 468
4. O. Hecker. Bericht über die vom geodätischen Institut bei der vierten und fünften Sprengung ausgeführten Beobachtungen der Bodenbewegung 468

P. Vieille. Durch die plötzliche Verdichtung comprimirter Gase hervorgebrachte Discontinuitäten 469

C. Cranz und K. R. Koch. Untersuchungen über die Vibration des Gewehrlaufes. 1. Schwingungen in verticaler Ebene bei horizontal gehaltenem Gewehr 469

P. Sock. Zur Theorie der hydraulischen Geschützbremsen 470

Vallier. Ueber die hydraulischen Geschützbremsen 470

Litteratur 471

7. Cohäsion und Adhäsion.

7a. Elasticität.

Paul Saurel. Ueber einen Satz von Clebsch 472

E. Kohl. Ueber die Linienintegrale der Elasticitätsgleichungen 473

J. Zenneck. Ueber die freien Schwingungen nur annähernd vollkommener kreisförmiger Platten 473

Maurice Lévy. Ueber das elastische Gleichgewicht einer rechtwinkeligen Platte 474

G. Lauricella. Integration der Gleichgewichtsgleichung elastischer isotroper Körper 475

C. Chree. Longitudinalschwingungen in Voll- und Hohlcylindern 475, 476

— — Eine semiinverse Methode der Lösung der Elasticitätsgleichungen und ihre Anwendung auf gewisse Fälle der äolotropen Ellipsoide und Cylinder 476

P. Sacerdote. Ueber die elastischen Deformationen dickwandiger Gefässe 476

N. Bulgakow. Integration der Gleichung der elastischen Schwingungen eines Ringes 477

G. Plan. Theoretische Untersuchungen über elastische Körper. Ebene Wellen mit Querschwingungen 477

Arthur Korn. Grundlagen einer mechanischen Theorie des elastischen Stosses und der inneren Reibung in continuirlichen Medien 477

K. Bruno. Der Stoss elastischer Kugeln 479

J. H. Michell. Ueber die directe Bestimmung der Spannung in einem elastischen festen Körper mit Anwendung auf die Theorie der Platten 479

— — Die Spannung in rotirenden Lamellen 479

— — Die gleichförmige Torsion und Biegung eines unvollständigen Torus mit Anwendung auf Spiralfedern 480

— — Der Uebergang der Spannung durch eine Discontinuitätsfläche in einem isotropen elastischen Körper und die Potentiallösungen für eine ebene Grenze 480

Seite
J. H. Michell. Elastische Stabilität bei transversalen Kräften 480
Ribière. Ueber die Biegung der Kreiscylinder 481
Karl Pearson und L. N. G. Filon. Ueber die Biegung schwerer Balken bei Belastung durch continuirliche Systeme 481
Georges Poisson. Ueber das elastische Gewölbe 482
Andrade. Ueber die Gleichmässigkeit der Theorie der Balken 482
L. N. G. Filon. Ueber den Widerstand gegen die Torsion gewisser Formen von Stäben 482
W. Peddie. Bemerkung über Jos. O. Thompson's Resultate betreffend schwingende Saiten 483
H. Bouasse. Ueber die Deformationscurven der Drähte 483
Georges Poisson. Ueber die Identität der Lösung gewisser Probleme der Elasticität und der Hydrodynamik 485
J. A. Ewing und W. Rosenhain. Versuche in der Metallurgie 485
H. Schoentjes. Ueber die Deformationen, welche durch Druck in einer metallischen Halbhohlkugel entstehen 486
O. Faller. Eine neue Anschauung über die Reibung 486
M. Brillouin. Moleculare Theorie der Reibung polirter fester Körper . 486
G. A. Shakespear. Die Anwendung einer Interferenzmethode auf die Untersuchung des Elasticitätsmoduls und dessen Aenderung durch Temperatur und Magnetisirung, sowie eine weitere Anwendung derselben Methode auf die Untersuchung der Dimensionsänderungen von Eisen- und Stahldrähten durch Magnetisirung 487
K. F. Slotte. Ueber die Elasticität der Metalle 488
A. Gebitsch. Ueber den Charakter der Längsschwingungen in elastischen Spiralen 490
G. Wilson. Versuche über die Beziehung zwischen gleichförmiger Spannung und permanentem Zug in angelassenen Kupferstäben und -Drähten 490
H. le Chatelier. Ueber die Zustandsänderungen des Eisens und Stahls 490
Galy-Aché. Ueber einige Bestimmungen, welche das Eisen darbietet . 491
P. A. Thomas. Der longitudinale Elasticitätscoëfficient eines Flusseisens 491
C. H. Benjamin. Ueber Festigkeitsversuche an gusseisernen Cylindern . 492
Allgemeine Elektricitätsgesellschaft. Drähte und Kabel aus Aluminium 493
P. H. Dudley. Spannungen in Schienen durch thermische Veränderungen 493
J. C. Versuche mit Eisen- und Kupferlegirungen 493
J. Muir. Ueber die Erholung des Eisens bei Ueberlastung 494
H. Bouasse. Ueber die Zugcurven 494
Ch. P. Weston. Eine Bestimmung des Elasticitätsmoduls für kleine Belastungen 495
J. Russner. Verhalten einiger Metalle in hohen und tiefen Temperaturen 495
R. Straubel. Ueber die Elasticitätszahlen und Elasticitätsmoduln des Glases 496
W. Ludwig. Einige elastische Eigenschaften von gekühltem und ungekühltem Jenaer Glas 16^{III} 496
P. Gamba. Ueber die temporäre und permanente Vergrösserung der Elasticität des Marmors mit zunehmender Temperatur 497
— — Veränderung der elastischen Eigenschaften des mit verschiedenen Substanzen getränkten Marmors 497
Considère. Einfluss der metallischen Armaturen auf die Eigenschaften von Mörtel und Beton 497

Seite

C. v. Bach. Zur Frage: Besteht bei Sandsteinen Proportionalität zwischen Dehnungen und Spannungen? 498
L. de la Rive. Ueber die Fortpflanzung einer graduellen Verlängerung in einem elastischen Draht 498
J. G. Macgregor und W. A. Macdonald. Bemerkung über die Aenderung der elastischen Eigenschaften von vulcanisirtem Kautschuk mit der Spannung 499
M. S. Segel. Ueber die Anwendung der Interferenzstreifen zur Untersuchung der elastischen Biegung weicher Körper 499
P. Gamba. Bestimmung der elastischen Biegungsconstanten von Schiefer 500
Everh. Bouwman. Nachwirkung der Torsion und logarithmisches Decrement bei Torsionsschwingungen dünner Drähte 501
J. O. Thompson. Ueber die Periode und das logarithmische Decrement eines dauernd schwingenden Drahtes 502
M. Cantone und G. Contino. Ueber Torsion von Kautschuk 502
Litteratur 503

7b. Capillarität.

Lord Rayleigh. Untersuchungen auf dem Gebiete der Capillarität . . 504
G. Bakker. Bemerkungen zur „Thermodynamischen Theorie der Capillarität" von van der Waals 504
H. Wallbott. Ein optischer Nachweis der zur Wand senkrechten Componente der Oberflächenspannung 505
A. Gradewitz. Ueber die Bestimmung von Capillarconstanten an erstarrten Tropfen 505
A. Pockels. Untersuchungen von Grenzflächenspannungen mit der Cohäsionswage 505
F. L. Perrot und Ph. Guye. Die Messung der Oberflächenspannung nach der Tropfenzählmethode 506
C. Forch. Ueber die Oberflächenspannung wässeriger Lösungen . . . 506
K. T. Fischer. Die geringste Dicke von Flüssigkeitshäutchen 506
O. Dörge. Eine Studie über Seifenblasen 507
R. S. Johonnott. Dicke des schwarzen Fleckes an Flüssigkeitslamellen 507
F. G. Donnen. Ueber die Natur der Seifenemulsionen 508
N. Holz. Einrichtung zur Beruhigung der Wellen durch Oel 508
A. Pockels. Randwinkel gesättigter Lösungen an Krystallen 508
L. Rhumbler. Ueber eigenthümliche spirale Sprungfiguren im Hühnereiweiss, welches auf einer festen Unterlage eingetrocknet ist . . . 508
— — Physikalische Analyse und künstliche Nachahmung des Chemotropismus amöboider Zellen 509
Litteratur 509

7c. Lösungen.

N. Schiller. Die Bedeutung des osmotischen Druckes in der Thermodynamik der Lösungen 510
— — Ueber die Veränderung der inneren Energie bei Verdünnung von Lösungen 511
Wl. Kistiakowsky. Zur Lehre von den Lösungen 511
R. Höber. Ueber die Bedeutung der Theorie der Lösungen für Physiologie und Medicin 511

Seite

J. Michailenko. Ueber den Zusammenhang zwischen Dampfspannung und Dichte. Neue Methode zur Bestimmung des Moleculargewichtes aus der Dichte der Lösungen 511
Paul Saurel. Ueber den Beweis der Phasenregel (2 Arb.) 512
— — Stabiles Gleichgewicht in einem System mit einer Componente . 513
C. H. Wind. Zur Gibbs'schen Phasenregel 513
A. Schükarew. Ueber das elektrolytische Potential und seine Anwendung 513
R. A. Lehfeldt. Ueber die Theorie des elektrolytischen Lösungsdruckes 514
Wilder D. Bancroft. Das Verdünnungsgesetz 515
P. Th. Muller. Ueber das Verdünnungsgesetz der Elektrolyte 516
Arthur A. Noyes. Die thermodynamischen Ausdrücke für die Lösungs- und die Dissociationswärme von Elektrolyten 517
J. J. van Laar. Nochmals die Lösungswärme. Letztes Wort zur Erwiderung des Aufsatzes von Herrn Noyes 518
Wilder D. Bancroft. Hydrate in Lösung 518
Joh. Walter. Ist es möglich, Salzlösungen durch die Centrifugalkraft zu concentriren oder Gasgemische durch dieselbe zu trennen? . . . 519
Adolf Heydweiller. Ueber den inneren Druck in wässerigen Salzlösungen 519
Hans Euler. Ueber die Löslichkeit von Aethylacetat in wässerigen Salzlösungen 521
James Barnes. Die Beziehung zwischen der Viscosität gemischter Salzlösungen und ihrem Ionisationszustande 522
Harry C. Jones und Kenjiro Ota. Beitrag zu unserer Kenntniss von wässerigen Lösungen von Doppelsalzen 523
— — — — Beitrag zum Studium der wässerigen Lösungen von Doppelsalzen. 3. Chloride und Bromide 523
Wilhelm Vaubel. Ueber die Wasserlöslichkeit organischer Verbindungen 524
L. Crismer. Ueber den Mechanismus der physikalischen Fällungen . . 525
Ferdinand G. Wiechmann. Photokrystallisation 526
L. Kahlenberg. Die Wirkung der Lösungen auf die Geschmacksempfindung 526
K. Stoeckl und L. Vanino. Ueber die Natur der sogenannten colloidalen Metalllösungen 527
J. Stark. Ueber die Coagulation colloidaler Lösungen 528
W. C. D. Whetham. Das Coagulirungsvermögen der Elektrolyte . . . 528
F. Krafft. Ueber das Sieden wässeriger colloidaler Salzlösungen . . . 529
— — Ueber die Krystallisationsbedingungen colloidaler Salzlösungen . 530
— — Ueber colloidale Salze als Membranbildner beim Färbeprocess . . 531
Ernst Edw. Sundwick. Ueber die Methode, den Gehalt von Lösungen mittels der Refraction zu bestimmen 533
Arthur John Hopkins. Apparat zum Auflösen von Salzen 533
Heinrich Göckel. Zur Bestimmung der Löslichkeit fester Körper in leicht flüchtigen Lösungsmitteln bei dem Siedepunkt der letzteren . 533
A. Aignan und E. Dugas. Ueber die Bestimmung des Löslichkeitscoëfficienten der Flüssigkeiten 534
Br. Pawlewski. Ueber die Bestimmung der Löslichkeit bei verschiedenen Temperaturen 535
J. H. van 't Hoff. Bestimmung von elektromotorischer Kraft und Leitfähigkeit als Hülfsmittel bei Darstellung von gesättigten Lösungen 536
H. M. Dawson und P. Williams. Die Beurtheilung der Sättigung von Lösungen durch Messung der Leitfähigkeit 536

Seite

A. Smits. Untersuchungen mit dem Mikromanometer 537
Wilder D. Bancroft. Dampfdruckdiagramm in binären Systemen . . 538
E. H. J. Cunaeus. Die Bestimmung der Refraction als eine Untersuchungsmethode der Zusammensetzung coexistirender Phasen bei Aceton-Aethergemischen 539
J. P. Kuenen und W. G. Robson. Gegenseitige Löslichkeit von Flüssigkeiten. Dampfdruck und kritische Punkte von Gemengen 540
Guiseppe Bruni. Ueber gegenseitige Löslichkeit von Flüssigkeiten . . 543
A. Fock. Ueber feste Lösungen 544
G. Bodländer. Ueber feste Lösungen 545
Guiseppe Bruni. Feste Lösungen und isomorphe Mischungen 546
Hamilton P. Cady. Feste Lösungen 547
Guiseppe Bruni. Physikalisches Gleichgewicht isomorpher Mischungen 548
H. W. Bakhuis Roozeboom. Erstarrungspunkte der Mischkrystalle zweier Stoffe 548
— — Umwandlungspunkte bei Mischkrystallen 549
C. van Eyck. Ueber die Bildung und Umwandlung der Mischkrystalle von Kaliumnitrat und Thalliumnitrat 550
G. Bruni und F. Gorni. Feste Lösungen und isomorphe Mischungen bei Verbindungen mit offener Kette, gesättigt und nicht gesättigt. 1. 551
— — — — Dasselbe. 2. 552
F. Osmond. Ueber die Eisennickellegirungen 553
R. A. Hadfield. Legirungen von Eisen und Nickel 554
Hodgkinson, Waring und Desborough. Einige Versuche zur Herstellung bestimmter Legirungen von Platin und Palladium mit Cadmium, Zink und Magnesium 554
C. T. Heycock und F. H. Neville. Goldaluminiumlegirungen 555
Hans Freiherr v. Jüptner. Beiträge zur Anwendung der Lösungstheorie auf Metalllegirungen 556
Sir William Roberts-Austen. Legirungen 556
J. Férée. Untersuchung einiger Amalgame und der Eigenschaften der aus diesen Amalgamen gewonnenen Metalle 557
Arthur A. Noyes und Edward S. Chapui. Der Einfluss zweiioniger Elektrolyte auf die Löslichkeit dreiioniger Elektrolyte 558
W. Herz. Ueber Gleichgewichtserscheinungen zwischen Manganohydroxyd und Ammoniumsalzen 559
— — Ueber Gleichgewichtserscheinungen zwischen Mangansalzen und Ammoniak 560
J. H. van 't Hoff und W. Meyerhoffer. Ueber Anwendungen der Gleichgewichtslehre auf die Bildung oceanischer Salzablagerungen mit besonderer Berücksichtigung des Stassfurter Salzlagers. 2. Ueber die Gleichgewichtsverhältnisse des Carnallits 561
J. H. van 't Hoff und H. M. Dawson. Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers. 12. Das Magnesiumsulfatfünfviertelhydrat 563
J. H. van 't Hoff und W. Meyerhoffer. Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers. 13. Das Eintrocknen des Meerwassers bei 25° 563
J. H. van 't Hoff und H. M. Dawson. Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers. 14. Einfluss des Druckes auf die Tachhydritbildung 564

Seite

W. Meyerhoffer und A. P. Saunders. Ueber reciproke Salzpaare. 2. Die Gleichgewichtserscheinungen reciproker Salzpaare bei gleichzeitiger Anwesenheit eines Doppelsalzes 565, 568
Sidney A. Kay. Gleichgewicht zwischen Schwefelsäure und Sulfaten in wässeriger Lösung 569
B. de Bruyn. Das Gleichgewicht von Systemen dreier Substanzen mit zwei flüssigen Phasen 572
F. A. H. Schreinemakers. Ueber das System: Wasser, Phenol, Aceton 573
— — Gleichgewicht im System: Wasser, Phenol und Anilin. 1. 573
— — Dasselbe. 2. 574
F. K. Cameron und J. A. Emory. Salzsäure und wässerige Phenollösungen 575
F. K. Cameron und W. H. Krug. Das System Wasser, Salzsäure und Phenol 576
Wilder D. Bancroft. Ternäre Mischungen. 4. 576
E. C. Franklin und C. A. Kraus. Umsetzungen zwischen gewissen Salzen in Lösungen in flüssigem Ammoniak 577
— — — — Die elektrische Leitfähigkeit von Lösungen in flüssigem Ammoniak 578
P. Walden. Ueber ein neues anorganisches, ionisirendes Lösungsmittel 578
Harry C. Jones. Die elektrolytische Dissociation gewisser Salze in Methyl- und Aethylalkohol, gemessen nach der Siedepunktsmethode 580
Wilhelm Eidmann. Ein Beitrag zur Erkenntniss des Verhaltens chemischer Verbindungen in nicht wässerigen Lösungen 581
J. W. Brühl. Die Rolle der Medien im Lösungsvorgange 582, 583
Wilhelm Wislicenus. Ueber den Einfluss der Lösungsmittel auf die Constitution des Acetessigesters und ähnlicher Substanzen 585
Stanislaw Tolloczko. Antimontrichlorid in der Kryoskopie 586
H. W. Bakhuis Roozeboom. Ueber die Erstarrung flüssiger Gemische tautomerer Stoffe 587
— — Ein Beispiel für die Umwandlung von Mischkrystallen in einer Verbindung 588
— — Löslichkeit und Schmelzpunkt als Kriterien für racemische Verbindungen, pseudoracemische Mischkrystalle und inactive Conglomerate 589, 590
Guiseppe Bruni. Ueber kryohydratische Erscheinungen in Lösungen der enantiomorphen Isomeren 590
Frederic Stanley Kipping und William Jackson Pope. Die Charakteristik von racemischen Verbindungen 591
A. Ladenburg. Beitrag zur Charakterisirung racemischer Verbindungen 591
— — Zur Erkennung von Racemkörpern 592
— — Erkennung von Racemkörpern 592
H. W. Bakhuis Roozeboom. Erkennung von Racemkörpern in festem und flüssigem Zustande 593
J. S. Kipping und W. J. Pope. Zur Erkennung von Racemkörpern . . 594
J. H. van 't Hoff und Wolf Müller. Ueber die racemische Umwandlung des Kaliumracemats 594
R. Funk. Die Löslichkeit einiger Metallnitrate. Studien über die Löslichkeit der Salze. 3. 595
Max Muspratt und E. Shrapnell Smith. Einige Versuche über concentrirte Hypochloridlösungen 596

Seite

C. Barus. Die thermodynamischen Beziehungen von stark wasserhaltigem Glas 597
George Steiger. Die Wasserlöslichkeit gewisser natürlicher Silicate . 597
J. H. Kastle und W. A. Beatty. Dissociation von Phosphorpentabromid in organischen Lösungsmitteln 598
Paul Rohland. Die Hydratation des Calciumoxyds 599
J. Weisberg. Beobachtungen über die Löslichkeit von Kalk in Wasser und in Zuckerlösungen 600
Karl Zulkowski. Ueber das Erhärten des Gypses 601
Henrik Enell. Ueber die Löslichkeit des Calciumtartrats 601
J. L. R. Morgan. Theorie der Trennung von Baryum, Strontium und Calcium aus den gemischten Sulfaten 601
H. M. Dawson und P. Williams. Ueber die stabilen Hydrate des Magnesiumchlorids über 0° 602
J. Livingston, R. Morgan und A. H. Gotthelf. Die Theorie und Bildung des Nickelsulfids 602
A. Lidof. Ueber die Löslichkeit des Kupfers in alkalinischer Gelatinelösung 603
R. Dietz. Die Löslichkeit der Halogensalze des Zinks und Cadmiums. Studien über die Löslichkeit der Salze 603, 604
L. W. Winkler. Löslichkeit des Broms in Wasser 605
Theodore William Richards und Henry Burnell Faber. Ueber die Löslichkeit von Silberbromid und -chlorid in Lösungen von Natriumthiosulfat 606
Richard Zsigmondi. Wässerige Lösungen von metallischem Gold . . . 607
E. Nölting und G. Forel. Ueber den Einfluss einiger oxydirender Körper auf die Löslichkeit von Gold in Alkalicyaniden 607
J. C. Long. Löslichkeit von Bleisulfat in Ammoniumacetat 608
P. Lamouroux. Ueber die Löslichkeit der normalen Säuren der Oxalreihe in Wasser 608
G. Massol und F. Lamouroux. Ueber die Löslichkeit der substituirten Malonsäuren in Wasser 609
C. Istrati und A. Zaharia. Ueber die Löslichkeit des Camphers . . . 609
A. Zaharia. Ueber die Löslichkeit des Camphers in Salzsäure 610
W. P. Jorissen. Ueber die Haltbarkeit von Oxalsäurelösungen 610
J. Effront. Löslichkeit der Proteosen und der Peptone in Alkohol . . 611
— — Die lösende Kraft des Pepsins 611
C. A. Lobry de Bruyn und A. Steger. Ueber den Einfluss des Wassers auf die Geschwindigkeit der Aetherbildung 612
H. Ley. Studien über die hydrolytische Dissociation der Salzlösungen 613
A. A. Jakowkin. Ueber die Hydrolyse des Chlors 614
William Foster jun. Die Hydrolyse von Zinnchloridlösungen 619
F. Kohlrausch. Ueber einige durch die Zeit oder durch Belichtung hydrolysirte Lösungen von Chloriden 620
Heinrich Goldschmidt und Richard M. Salcher. Studien über die Aminolyse 621
A. Hantzsch und F. Sebaldt. Ueber den Zustand wässeriger Ammoniak- und Aminlösungen 623
Litteratur 625

7 d. Diffusion.

A. A. Noyes. Die Beziehungen zwischen osmotischer Arbeit und osmotischem Druck 626

Seite

C. Dieterici. Die Beziehungen zwischen osmotischer Arbeit und osmotischem Druck 627
F. Barmwater. Ueber das Wesen des osmotischen Druckes 627
J. Michailenko. Ueber den Zusammenhang zwischen der Dichte und dem osmotischen Drucke 631
E. Bose. Beitrag zur Diffusionstheorie 631
O. Wiedeburg. Zur Diffusionstheorie 631
Th. Ewan. Der osmotische Druck concentrirter Lösungen 632
A. Griffiths. Ein Apparat zur Bestimmung des Diffusionsbetrages fester, in Flüssigkeiten gelöster Körper 632
— — Die Energiequelle in Diffusionsconvection 632
F. Barmwater. Ueber das Leitvermögen der Gemische von Elektrolyten 632
Crum Brown. Ueber Nernst's osmotisches Experiment und eine Definition des osmotischen Druckes 633
G. Macloskie. Osmotische Lösungen 633
J. S. Townsend. Die Diffusion von Ionen in Gasen 633
A. Ponsot. Directe Messung des osmotischen Druckes sehr verdünnter Lösungen von Chlornatrium 636
R. Abegg und E. Bose. Ueber die Beeinflussung der Diffusionsgeschwindigkeit von Elektrolyten durch gleichionige Zusätze . . . 636
R. Höber. Ueber Concentrationsänderungen bei der Diffusion zweier gelöster Stoffe gegen einander 636
B. Moritz. Ueber die praktische Anwendbarkeit semipermeabler Membranen 638
F. Zetsche. Zur Bestimmung des Sauerstoffs im Wasser 638
J. Haussер. Studien über die Filtration 638
— — Studien über die Filtration: Die organischen Flüssigkeiten . . . 639
S. G. Hedin. Ueber den Einfluss einer thierischen Membran auf die Diffusion verschiedener Körper 639
George Macloskie. Physiologische Osmose 642
Litteratur 642

7e. Absorption und Adsorption.

A. Mior. Ueber die Absorption des Wasserstoffs durch Platin 643
G. P. Baxter. Die Occlusion von Wasserstoff durch metallisches Kobalt und andere Metalle 643
W. Hempel. Ueber die Absorption des Stickstoffs 643
Tadeusz Estreicher. Die Löslichkeitsverhältnisse von Argon und Helium im Wasser 644
Edward Divers. Absorption von Stickoxyd bei der Gasanalyse 645
C. C. Hutchins. Absorption von Gasen im hohen Vacuum 645
W. Rollins. Regenerirbare Vacuumröhren 646
d'Arsonval. Einwirkung einiger Gase auf Kautschuk 646
Lippert. Die Sauerstoffabsorption der Oele 647
Karl Otto Weber. Zur Theorie des Färbeprocesses 647
S. Lagergren. Zur Theorie der sogenannten Adsorption gelöster Stoffe 648
R. A. Worstall. Die Absorption von Methan und Aethan durch rauchende Schwefelsäure 649
W. Müller-Erzbach. Neue Versuche über die Wirkungsweise der Molecularkräfte 649
J. G. C. Vriens. Untersuchungen über Adsorption 650

Seite

C. Bohr. Definition und Methode zur Bestimmung der Invasions- und Evasionscoëfficienten bei der Auflösung von Gasen in Flüssigkeiten. Werthe der genannten Constanten, sowie der Absorptionscoëfficienten der Kohlensäure bei Auflösung in Wasser und Chlornatriumlösungen 650
J. Stark. Ueber Pseudofällung und Flockenbildung 653
J. M. van Bemmelen. Die Isotherme des colloidalen Eisenoxyds bei 15° 654
Litteratur 654

Zweiter Abschnitt.

Akustik.

8. Physikalische Akustik.

Lord Kelvin. Ueber die Anwendung der Kraft im beschränkten Raum zur Hervorbringung sphärischer Wellen, oder periodischer Wellenzüge in einem elastischen Körper 657
M. Koppe. Die Ausbreitung einer Erschütterung an der Wellenmaschine, darstellbar durch einen neuen Grenzfall der Bessel'schen Functionen 659
C. G. Knott. Reflexion und Brechung elastischer Wellen mit seismologischen Anwendungen 659
Th. Gray. Reflexion und Brechung elastischer Wellen 660
C. G. Knott. Die Fortpflanzung der Erdbebenwellen durch die Erde . 660
E. Kohl. Ueber Strahlencurven und Wellenflächen in einem Medium mit veränderlicher Fortpflanzungsgeschwindigkeit mit Rücksicht auf die Erdbebenerscheinungen 661
— — Ueber die Fortpflanzung von Wellen in absorbirenden Medien mit Rücksicht auf das Schallphänomen bei Erdbeben 661
A. Herritsch. Ueber den Charakter der longitudinalen Schwingungen in elastischen Spiralen 661
W. A. Michelson. Zur Frage über die richtige Anwendung des Doppler'schen Princips 662
L. Matthiessen. Theorie der atmosphärischen Refraction und Totalreflexion der Schallwellen und ihre Bedeutung für die Nautik . . . 662
F. L. Tufts. Absorption und Reflexion von Schallwellen an porösen Substanzen 663
H. J. Sharpe. Ueber die Reflexion des Schalles an einem Paraboloid . 663
R. H. Wood. Photographie von Schallwellen nach der Schlierenmethode 663
J. H. Vincent. Ueber die Photographie von Wellen 664
A. W. Witkowski. Ueber die Schallgeschwindigkeit in comprimirter Luft 664
M. Brillouin. Theorie der Diffusion der Gase ohne poröse Scheidewand; Ausbreitung des Schalles in Gasgemischen 666
P. Vieille. Deformation der Wellen im Verlauf ihrer Fortpflanzung . 666
R. F. Sharpe. Ein Doppelinstrument und eine Doppelmethode zur Schallmessung 667
— — Ein Fortschritt im Messen und Photographiren des Schalles . . . 667
A. G. Webster und B. F. Sharpe. Ein neuer Apparat zur Schallmessung 668

Seite

N. R. D'ALFONSO. Schwingungs-Sensimeter 668
M. RADAKOVIC. Ueber die Bewegung einer Saite unter der Einwirkung einer Kraft mit wanderndem Angriffspunkt 669
L. DE LA RIVE. Fortpflanzung einer allmählichen und dauernden Verlängerung eines elastischen Drahtes 669
G. MALTÉZOS. Ueber das Schlagen der von Saiten gegebenen Töne . . 670
V. v. LANG. Ueber longitudinale Töne von Kautschukfäden 670
R. CANAT DE CHIZY. Bemerkung über einige physikalische Beobachtungen bei Gelegenheit der Untersuchung einer chromatischen Harfe ohne Pedale 670
A. ZICKGRAF. Ueber MELDE's neueste Methode zur Bestimmung sehr hoher Schwingungszahlen 671
F. MELDE. Ueber die verschiedenen Methoden der Bestimmung der Schwingungszahlen sehr hoher Töne 671
A. APPUN. Ueber die Bestimmung der Schwingungszahlen meiner hohen Pfeifen auf optischem Wege 672
F. A. SCHULTZE. Bestimmung der Schwingungszahlen APPUN'scher Pfeifen für höchste Töne auf optischem und akustischem Wege . . 673
— — Zur Bestimmung der Schwingungszahlen sehr hoher Töne 673
A. SCHWENDT. Experimentelle Bestimmung der Wellenlänge und Schwingungszahl höchster hörbarer Töne 674
— — Ergänzung zu vorstehender Abhandlung 675
R. KÖNIG. Ueber die höchsten hörbaren und unhörbaren Töne von $c_5 = 4096$ Schwingungen ($ut_7 = 8192\ vs$) bis über f_7 (fa_{11}) zu 90000 Schwingungen (180000 vs), nebst Bemerkungen über die Stosstöne ihrer Intervalle und die durch sie erzeugten KUNDT'schen Staubfiguren 675
A. APPUN. Warum können Differenztöne nicht mit Sicherheit zur Bestimmung hoher Schwingungszahlen angewandt werden? 676
F. MELDE. 1. Eine neue Art von Stimmgabeln nach der Construction von Prof. Dr. EDELMANN in München 677
— — 2. Eine neue Art von Klangfiguren 677
— — 3. Einige Erscheinungen bei sensitiven Flammen 678
J. O. REED. Eine verbesserte Methode zur Bestimmung von Stimmgabeln 678
A. G. WEBSTER. Ein neuer Chronograph und ein Mittel zur Bestimmung von Stimmgabeln 678
A. APPUN. Universal-Glockenprüfer 678
A. KÖHLER. Akustische Schulversuche 679
M. MAIER. Akustische Versuche von GALILEO GALILEI 679
NEYRENEUF. Abhandlung über unregelmässige und conische Schallröhren 680
F. LARROQUE. Beitrag zur Theorie der Musikinstrumente mit Mundstück 681
A. POCHETTINO. Ueber Dämpfung der Schwingungen in einem akustischen Resonator 681
F. DUSSAUD. Bewegliche Reliefs für Blinde und der Mikrophonograph für Taube 681
O. HARTMANN. Akustische Erscheinungen am elektrischen Lichtbogen . 682
F. J. JERVIS-SMITH. Ueber Töne, welche vom elektrischen Lichtbogen hervorgebracht werden 683
DUSSAUD. Ueber Tonübertragung durch ultraviolette Strahlen 683
GERMAIN. Das lautsprechende Telephon 683
Apparat für Telephonie ohne Draht 684

Seite

J. Cauro. Messungen am Mikrophon 685
— — Messung der Intensität von Schallwellen 685
— — Schwingungen von Telephonplatten 685
P. v. Kilduchevski. Vacuummikrophon 686
F. Dussaud. Verstärkung der Töne im Phonographen 686
— — Der Phonograph Stentor der Gebr. Pathé 686
Litteratur 686

9. Physiologische Akustik.

Mc Kendrick. Ueber Tonempfindung 688
R. Ewald. Zur Physiologie des Labyrinths. 6. Mitth.: Eine neue Hörtheorie 688
G. Gaglio. Function der halbzirkelförmigen Canäle 688
M. Meyer. Zur Theorie des Hörens 689
K. S. Schaefer. Die Bestimmung der unteren Hörgrenze 689
Ed. Paulsen. Untersuchungen über die Tonhöhe der Sprache 689
J. D. Boeke. Mikroskopische Phonogrammstudien 690
Marage. Die graphische Methode zum Studium der Vocale 690
— — Synthese gewisser Vocale 690
A. Samojloff. Zur Vocalfrage (2 Arb.) 691
H. Zwaardmaker. Die Formanten von *m*, *n*, *ng* 691
— — Die Stimmart des *R* 692
Litteratur 692

Verzeichniss der Herren, welche für die I. Abtheilung des 55. Jahrganges (1899) der Fortschritte der Physik Berichte geliefert haben.

Herr Dr. M. Belowsky (*M. B.*) in Berlin.
„ Dr. G. Berju in Berlin.
„ Dr. Bode in Berlin.
„ Prof. Dr. R. Börnstein (*R. B.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. H. Böttger (*Bgr.*) in Berlin.
„ Dr. W. Brix (*Bx.*) in Berlin.
„ Dr. W. Dittenberger (*D.*) in Charlottenburg.
„ Dr. Joh. Ehlers (*Es.*) in Berlin.
„ Oberlehrer Dr. K. Heun in Berlin.
„ Prof. Dr. F. Kötter (*F. K.*) in Berlin.
„ Dr. J. Koppel (*Kpl.*) in Berlin.
„ Geheimrath Prof. Dr. E. Lampe (*Lp.*) in Berlin.
„ Prof. Mansion in Gent.
„ Prof. Dr. W. A. Michelson (*W. M.*) in Moskau.
„ Prof. Dr. B. Nebel (*B. N.*) in Berlin.
„ Oberlehrer H. Riens (*H. Rs.*) in Berlin.
„ Dr. W. A. Roth (*W. A. R.*) in Berlin.
„ Dr. K. L. Schaefer (*K. L. Sch.*) in Berlin.
„ Dr. K. Scheel in Berlin.
„ Dr. M. Segel in Kasan.
„ Prof. W. v. Uljanin (*v. U.*) in Kasan.
„ Dr. P. Zeeman in Amsterdam.

ERSTER ABSCHNITT.

ALLGEMEINE PHYSIK.

HARVARD COLLEGE LIBRARY
OCT 13 1900
CAMBRIDGE, MASS.

1a. Lehrbücher. Unterricht. Biographie. Geschichtliches. Allgemeines.

A. Wüllner. Lehrbuch der Experimentalphysik. 5. Aufl. 4. Bd. 2. Halbband. Leipzig, Verlag von B. G. Teubner, 1899 †.

Der vorliegende Halbband enthält die theoretische Optik in vier Capiteln (Interferenz und Beugung, Polarisation, Doppelbrechung und Interferenz des polarisirten Lichtes). Die Optik hat eine bedeutende Vermehrung (von 111 auf 141 Paragraphen), entsprechend den neueren Arbeiten dieser Wissenschaft, erfahren. Hierin sind zu nennen die Lummer'schen Interferenzen bei gleicher Neigung, die Verwendung der Interferenzen bei grossen Gangunterschieden zur Untersuchung homogenen Lichtes, die achromatischen Interferenzen, die stehenden Lichtwellen, die Drehung der Polarisationsebene bei der Reflexion an Metallen, die Messung der Verdet'schen Constanten, die Zeeman'sche Untersuchung über den Einfluss der magnetischen Kräfte auf die Emission des Lichtes. Nicht behandelt ist die sogenannte angewandte Optik. — Berücksichtigt sind in dem Werke noch die Arbeiten bis theilweise zum Jahre 1897.

Scheel.

E. Warburg. Lehrbuch der Experimentalphysik für Studirende. 4. Aufl. XX u. 400 S. Freiburg i. B., Leipzig u. Tübingen, Verlag von J. C. B. Mohr (Paul Siebeck), 1899 †.

Die vierte Auflage des bekannten Lehrbuches ist gegen die vorhergehende nicht wesentlich verändert. Sie enthält drei neue Artikel, welche vom Thermophor, von der Linde'schen Luftverflüssigungsmaschine und vom Cohärer handeln. Auch das Capitel, welches den Einfluss der Temperatur auf die Strahlung betrifft, wurde geändert und erweitert. Ausserdem sind eine Reihe kleinerer Zusätze und Veränderungen gemacht. *Scheel.*

G. Jäger. Theoretische Physik III. 143 S. Sammlung Göschen 78, Leipzig, G. J. Göschen'sche Verlagsbuchhandlung, 1899 †.

Das dritte Heft dieser Einführung in die theoretische Physik (vergl. d. Ber. 54 [1], 6, 1898) umfasst die Gebiete Elektricität

und Magnetismus. Mit diesem Hefte ist die theoretische Physik von G. Jäger abgeschlossen. *Scheel.*

Eilhard Wiedemann und Hermann Ebert. Physikalisches Praktikum mit besonderer Berücksichtigung der physikalisch-chemischen Methoden. 4. Aufl. gr. 8°. XXIX u. 574 S. Braunschweig, Friedr. Vieweg u. Sohn, 1899.

Von dieser Auflage (der vierten innerhalb neun Jahren) gilt nahezu das Gleiche, was wir bei Erscheinen der dritten Auflage (d. Ber. 53 [1], 4, 1897) zu erwähnen hatten. Es ist wiederum eine erhebliche Vermehrung des Inhalts, insbesondere eine Verarbeitung des auf Elektricitätslehre bezüglichen Theiles zu verzeichnen, unter gleichzeitiger Weglassung entbehrlicher Einzelheiten, und das Buch soll nun sowohl dem akademischen Praktikum dienen, wie auch dem Lehrer und Chemiker, welcher nach Beendigung seines Studiums für sich arbeiten will. *R. B.*

W. Pscheidl. Grundriss der Naturlehre. 371 S. Wien u. Leipzig, Wilhelm Braumüller, 1899 †.

Das vorliegende Lehrbuch behandelt die Naturlehre im Allgemeinen in demselben Umfange wie andere dem gleichen Zweck dienende Bücher. Doch unterscheidet es sich von diesen insofern, als namentlich den Messversuchen eine besondere Sorgfalt gewidmet ist. *Scheel.*

H. Dufet. Recueil de données numériques. Optique. II. fascicule. Paris, Gauthier Villars et fils, 1899 †.

Ueber den ersten Theil ist bereits im vorigen Jahrgang berichtet. Der vorliegende zweite Theil enthält die Daten der optischen Eigenschaften fester Körper. Insbesondere enthalten die einzelnen Capitel die Brechungsindices einiger bemerkenswerther fester Körper (z. B. Quarz etc.), Brechungsindices einiger Glassorten, optische Eigenschaften der anorganischen festen Körper, ferner Einfluss der Temperatur auf die optischen Eigenschaften fester Körper, endlich die Brechungsindices der Metalle und die anormale Dispersion.

Scheel.

L. Lorenz. Oeuvres scientifiques 2 [1]. 315 S. Kopenhagen, Verlag von Lehmann u. Stege, 1899 †.

Der vorliegende erste Theil des zweiten Bandes enthält:

Abhandlung über die Theorie der Elasticität der homogenen Körper.

Ueber die Anzahl der in einem Milligramm Wasser enthaltenen Molecüle.

Bestimmung des Wärmegrades in absoluten Einheiten.

Der elektrische Widerstand des Quecksilbers in absoluten Einheiten.

Ueber die Methoden zur Bestimmung des Ohm.

Bestimmung des elektrischen Widerstandes des Quecksilbers in absoluten elektromagnetischen Einheiten.

Ueber die Fortpflanzung der Elektricität.

Ueber die elektrische und calorische Leitungsfähigkeit der Metalle.

Scheel.

CHR. HUYGENS. Oeuvres complètes 8. 629 S. La Haye, Martinus Nijhoff, 1899 †.

Der achte Band der von der Holländischen Gesellschaft der Wissenschaften herausgegebenen HUYGENS'schen Werke enthält den Briefwechsel Nr. 2083 bis 2378 aus den Jahren 1676 bis 1684.

Scheel.

Lord RAYLEIGH. Scientific Papers 1. 562 S. Cambridge, C. J. Clay and Sons, 1899 †.

Der vorliegende erste Band enthält die wissenschaftlichen Abhandlungen Lord RAYLEIGH's in den Jahren 1869 bis 1881 in nahezu unverändertem Abdruck von den Originalen. Druckfehler sind berichtigt, in einigen Fällen durch Zurückgehen auf das Manuskript. Soweit nicht ein allzu grosser Umfang den Arbeiten hindernd im Wege stand, erfolgte der Abdruck in der Regel ungekürzt, in anderen Fällen begnügte man sich mit der Wiedergabe der hauptsächlichen Resultate.

Scheel.

K. SCHREBER. Einige Bemerkungen zum Gebrauche der Dimensionen. ZS. f. Unterr. 12, 139—143, 1899 †.

Abgesehen von seinen sonstigen Discussionen, die sich auf die Einführung der Dimensionen in den Schulunterricht beziehen, tritt Verf. für die Wiedereinführung der Kraft als Fundamentalbegriff anstelle der Masse ein und zwar die Einheit der Kraft als diejenige Kraft definirt, mit welcher sich zwei gleich grosse Platinkugeln (spec. Gew. 21,05) anziehen, wenn ihre Oberflächen sich berühren und ihr Radius 11,02 cm beträgt. Nennt man diese Einheit eine Dyne, so erhält man ein Maasssystem, welches gerade so von der geographischen Lage unabhängig ist, wie das absolute GAUSS'sche, und welches dieselben Einheiten, wie sie jetzt im An-

schluss an das neuere System eingeführt sind, beibehält, also namentlich die Doppelsinnigkeit von Gramm als Maasse und Gewicht vermeidet.

Dies System hat, wie Verf. weiter ausführt, vor dem GAUSS'schen den Vorzug, dass es eine grosse Reihe von wichtigen Grössen der Mechanik in sehr anschaulicher Form darstellt. *Scheel.*

F. PIETZKER. Wahre und scheinbare Homogenität in den physikalischen Gleichungen. ZS. f. Unterr. **12**, 208—224, 1899†.

— — Ueber die Bildung der abgeleiteten physikalischen Begriffe. Unterrbl. f. Math. u. Naturw. **5**, 55—57, 1899†.

Die Publicationen wenden sich gegen mehrfache Einwände, welche eine frühere Notiz des Verf. (Unterrbl. f. Math. u. Naturw. **4**, 66—71, 1898; s. diese Ber. **54** [1], 7, 1898) erfahren hat. Verf. führt aufs neue aus, dass der Dimensionsbegriff in den physikalischen Formeln in Wahrheit gar nicht die Rolle spiele, die ihm von den Gegnern seiner Anschauungen beigelegt wird. *Scheel.*

M. KOPPE. Die physikalischen Dimensionen. ZS. f. Unterr. **12**, 144—148, 1899†.

H. KUFAHL. Zur Frage der Dimensionen. Unterrbl. Nr. 2, 1899; [ZS. f. Unterr. **12**, 169—170, 1899†.

Beschäftigt sich mit der Veröffentlichung PIETZKER's in Unterrbl f. Math. u. Naturw. **4**, 66—71, 1898; s. diese Ber. **54**, 7, 1898. *Scheel.*

F. MILKAU. Die internationale Bibliographie der Naturwissenschaften nach dem Plane der Royal Society. 62 S. Berlin, A. Asher & Co., 1899†.

Die kleine Schrift giebt eine orientirende Uebersicht über die Entstehung des Planes, die Festlegung der Grundzüge des Planes durch die erste internationale Conferenz vom Juni 1896, die Vorschläge des Ausschusses der Royal Society zum Ausbau des Planes, sowie die Aufnahme der Vorschläge des Ausschusses durch die zweite internationale Conferenz im October 1898. Da bisher über die Pläne einer internationalen Bibliographie nur wenig ins grössere Publicum gedrungen ist, so ist die vorliegende Zusammenstellung mit um so grösserer Freude zu begrüssen. *Scheel.*

Denkschrift betr. die Betheiligung Deutschlands an der internationalen Bibliographie der Naturwissenschaften nach dem Plane der Royal Society. 21 S. 1899†.

Gegenentwürfe zu dem von der Royal Society (Report vom 30. März 1898) aufgestellten Ordnungsschema. 41 S. 1899†.

Die Denkschrift giebt nach einer allgemeinen Darlegung des Planes einige Aenderungsvorschläge, von deren Annahme die Betheiligung des Reiches abhängig zu machen sein dürfte, Aenderungsvorschläge, welche hauptsächlich auf eine Herabminderung der Kosten des Unternehmens hinzielen; insbesondere soll die geplante Zettelausgabe als officieller Theil des Unternehmens fortfallen. Ferner beschäftigt sich die Denkschrift mit der Höhe der auf Deutschland entfallenden Kosten, die an einmaligen Ausgaben zu 1800 ℳ, an laufenden Ausgaben zu 23440 ℳ. jährlich geschätzt werden. Endlich geht die Denkschrift auf den Umfang der Arbeit des in Berlin zu errichtenden Regionalbureaus (jährlich rund 16000 Publicationen), sowie auf die Beschaffung des Litteraturmaterials ein.

Der Gegenentwurf bezieht sich auf die innere Eintheilung des Catalogs. Ueber denselben hier im einzelnen zu referiren, dürfte nicht angängig sein. *Scheel.*

Die Thätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt in der Zeit vom 1. Februar 1898 bis 31. Januar 1899. ZS. f. Instrk. 19, 206—216, 240—256, 1899†.

Alljährliche Uebersicht über die Forschungsresultate und die in der Reichsanstalt ausgeführten Prüfungsarbeiten. Ueber die Untersuchungen sowie die Prüfungsarbeiten, soweit sie allgemeineres Interesse haben, ist bezw. wird an anderen Stellen ausführlicher berichtet. Wir können deshalb hier auf die Referate über die betreffenden Veröffentlichungen verweisen. *Scheel.*

H. KLEINPETER. Ueber das Princip der Erhaltung der Energie. ZS. f. Unterr. 12, 267—269, 1899†.

Der Autor fasst die Resultate seiner Untersuchungen in folgenden drei Sätzen zusammen:

1. Der Satz von der Erhaltung der Energie ist in seiner Fassung nicht richtig.

2. Es muss unterschieden werden zwischen Energie und Arbeitsfähigkeit.

3. Je nachdem der eine oder der andere Begriff in den obigen Satz eingeführt wird, erhält man an seiner Stelle zwei Sätze: den ersten und den zweiten Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie. *Scheel.*

L. Boltzmann. Zur Energetik. Verh. d. Ges. Deutsch. Naturf. u. Aerzte, Düsseldorf 1898, 65—67; [Beibl. 23, 898, 1899 †.

Der Verf. beweist an einem speciellen Beispiel, dass der von Helm aufgestellte Satz: In jedem mechanischen System muss für jede mögliche Veränderung die Summe der potentiellen und kinetischen Energie unverändert bleiben, unklar ist. Dasselbe gilt von Helm's Ableitung der Elasticitätsgleichungen und den Gibbs'schen Gleichungen. *Scheel.*

G. Mie. Entwurf einer allgemeinen Theorie der Energieübertragung. Wien. Ber. 107 [2a], 1113—1181, 1898 †.

Verf. leitet in der vorliegenden Untersuchung die Theorie der sogenannten Energieströme als eine nothwendige Consequenz aus der Vorstellung der Nahewirkung her. Er drückt die Forderung, dass es nur Nahewirkungen gäbe, mathematisch in Form allgemeiner Principien aus, deren sich nothwendig vier ergeben haben, nämlich ausser dem Princip der Erhaltung der Energie diejenige der Localisirbarkeit der Energie, der Energieübertragung und der Localisirbarkeit der Energieübertragung. Während die beiden ersten zu dem Problem der Berechnung der Energie aus den Eigenschaften der Materie führen, bringen die beiden anderen das Problem mit sich, die Energieübertragung zu berechnen. Es zeigt sich, dass dies mit Hülfe einer durch die Eigenschaften der Materie überall eindeutig bestimmten Vectorgrösse zu geschehen hat, die Verf. als „wirklichen Energiestrom" bezeichnet.

Dieser Vector lässt sich, wie in dem zweiten Theile der Untersuchung gezeigt wird, abgesehen von den noch nicht experimentell erforschten Energieübergängen, durch Gravitationswirkungen und durch die neuentdeckten Strahlungen, wirklich immer in einer einfachen Weise berechnen. Besonders wichtig ist es dabei gewesen, die Energieübertragung im elektromagnetischen Felde zu behandeln, und es hat sich ergeben, dass der von Poynting und Heaviside hergeleitete Energiestrom thatsächlich als der wirkliche Energiestrom bezeichnet werden muss. Damit ist die Poynting'sche Theorie als nothwendige Consequenz der Maxwell'schen erwiesen.

Näher auf diese Arbeit einzugehen, ist an dieser Stelle nicht möglich; vielmehr muss auf das Original verwiesen werden. *Scheel.*

K. SCHREBER. Das OSTWALD'sche Maasssystem und die Abhängigkeit der Oberflächenspannung vom elektrischen Potential. Phys. ZS. 1, 75—76, 165—166, 1899†.

Stellt man allgemein das Princip auf: „Die Einheit des Intensitätsfactors irgend einer nicht mechanischen Energieform erhalten wir durch einen Kreisprocess zwischen zwei Quellen dieser Energieform von verschiedener Intensität, wenn der Zerstreuungsgrad $^1/_2$ beträgt", und vereinigt dieses mit den OSTWALD'schen Fundamentaleinheiten, so erhält man ein Maasssystem, welches auf ganz bestimmte, von aller speciellen Willkür freien Weise zu physikalischen Einheiten führt.

Es ist die Aufgabe, derartige Kreisprocesse zu ersinnen und die so definirten wissenschaftlichen Einheiten mit den empirischen zu vergleichen. Der Weg dazu ist in der Wärmelehre angedeutet: Die im Kreisprocess umgewandelte Energie muss in eine mechanische Energieform umgewandelt werden, welche durch eine Zustandsgleichung mit dem zunächst empirisch gemessenen Intensitätsfactor der untersuchten Energieform verbunden ist. In der Wärmelehre ist diese Zustandsgleichung die der Gase.

Um die Einheit des elektrischen Potentials zu finden, hat Verf. zunächst nach einer solchen Zustandsgleichung gesucht. Da die Wärmeenergie zum Volumen in derselben Beziehung steht, wie die elektrische Energie zur Oberfläche, so muss die Oberflächenenergie vom elektrischen Potential abhängig sein.

Durch eine höchst empfindliche Differentialmethode, in welcher ein der TÖPLER'schen Drucklibelle nachgebildetes Differentialmanometer zur Anwendung kam, ist es Verf. gelungen, nachzuweisen, dass bei constanter Molecularoberfläche zwischen der Oberflächenspannung a von Seifenblasen und dem elektrischen Potential P derselben die Beziehung besteht $a = a_0 (1 - cP^2)$. Nimmt man als empirische Einheit des elektrischen Potentials das Volt und als wissenschaftliche Einheit die Oberflächenspannung Erg/cm^2, so ist $\frac{1}{c} = 35 . 10^7$.

Dem CARNOT-CLAUSIUS'schen Princip giebt Verf. in Erweiterung auf andere Energieformen als die Wärmeenergie und in Erweiterung der MACH'schen Gleichung auf den Fall, dass die Energie, deren Capacitätsfactor den Niveausturz erfährt, von anderer Art ist

als die, welche umgewandelt wird, folgende Form: Verwandelt sich die Energiemenge E irgend einer Form in eine oder mehrere andere Formen, so erfährt gleichzeitig der Capacitätsfactor K einer Energieform einen Niveausturz $(J_1 - J_2)$ derart, dass zwischen den drei Grössen die Gleichung $E = K(J_1 - J_2)$ besteht.

Zur Definition der Einheit des Intensitätsunterschiedes dient dem Verf. folgender Satz: Zwischen zwei Quellen derselben Energieform besteht die Einheit des Intensitätsunterschiedes, wenn bei einem umkehrbaren Kreisprocess zwischen ihnen die Hälfte der aus der Quelle höherer Intensität aufgenommenen Energie in Energie anderer Form verwandelt und die andere Hälfte an die Quelle niederer Intensität abgegeben wird.

Verf. stellt einen Kreisprocess zwischen zwei Quellen elektrischer Energie von verschiedenem Potential auf, auf welchen die Mach'sche Gleichung angewandt werden darf. *Scheel.*

H. Leuss. De rotatione. Thermobarische Bifurkation der Energie als physikalisches Princip. 10 S. Bremen, J. Morgenbesser, 1899†.

Das vom Verf. aufgestellte Princip ist folgendes: Die Energie — es sei dahingestellt, ob sie im Ursprung eine und ob diese Einheit für uns erkennbar ist — zeigt sich uns in einer Gabelung von zwei Kräften, die in bedingtem Gegensatz auf einander wirken, sich zu einander unter einem festen Winkel ordnen und einander modificiren: Gravitation und Wärme, d. h. der Kraft der Erstarrung und der Kraft der Bewegung. Diese beiden Kräfte bewirken vor Allem in den sich verdichtenden Gestirnen die Rotation, die erste geordnete Bewegung. *Scheel.*

L. Boltzmann. Vorschlag zur Festlegung gewisser physikalischer Ausdrücke. Verh. d. Ges. Deutsch. Naturf. u. Aerzte, Düsseldorf 1898, 67—68; [Beibl. **23**, 899, 1899†.

Die vorgeschlagenen Bezeichnungen sind:

1. „Vector" für eine Grösse mit Richtung und Richtungssinn; „Tensor" ohne den letzteren; „Rotor" mit Drehungssinn; „Axiar" als allgemeiner Begriff, der alle vorherigen umfasst (nach Voigt und Wiechert).

2. Gebrauch des englischen (Weinranken-) Coordinatensystems, wo eine Beziehung zur gegebenen Natur vorliegt (zum Elektromagnetismus, zur Erddrehung etc.).

3. „Orientirung“ für die gesammte Gedrehtheit eines starren Körpers um einen Punkt (z. B. den Schwerpunkt). Ihr Differentialquotient nach der Zeit ist die Drehung.

4. „Isentropen“ statt „Adiabaten“ für Zustandsveränderung ohne Wärmezufuhr; „Isopyknen“ für solche, wo das Volumen, „Isobaren“ für solche, wo der Druck constant bleibt. *Scheel.*

L. MÜNCH. Ueber die Bedeutung der Exponentialreihe in der Physik. ZS. f. Unterr. 12, 269—272, 1899†.

SCHELLBACH hat die Bedeutung der Grösse *e* folgendermaassen charakterisirt: „Wenn eine Einheit durch stetiges Erzeugen neuer Theile ihrer Art in einer bestimmten Zeit zu 2 anwachsen würde, so vermehrt sie sich in derselben Zeit bis auf 2,71828... oder *e*, wenn die schon hervorgebrachten Theile in demselben Maasse mit erzeugen helfen.“ Der Verf. knüpft an diesen Satz an und zeigt, wie unter Berücksichtigung desselben mehrere physikalische Gesetze sich einfacher, als bisher üblich, elementar ableiten lassen, andere, die seither noch nicht elementar abgeleitet wurden, der niederen Analysis zugänglich zu machen sind. In dieser Weise wird behandelt: die Formel für die barometrische Höhenmessung, das NEWTON'sche Erkaltungsgesetz, die mechanische Arbeit bei isothermischer Volumänderung von Gasen und das HELMHOLTZ'sche Gesetz für das Anwachsen eines Stromes bei Selbstinduction. *Scheel.*

L. ZEHNDER. Die Entstehung des Lebens. I. Theil: Moneren, Zellen, Protisten. 256 S. Freiburg i. B., Leipzig u. Tübingen, J. C. B. Mohr (Paul Siebeck), 1899†.

In einem früher erschienenen Buche „Die Mechanik des Weltalls“ hat Verf. versucht, alle bekannten physikalischen und chemischen Kräfte auf die Gravitation als einzige Fundamentalkraft zurückzuführen und die wichtigsten thatsächlich feststehenden Vorgänge in der organischen Welt aus diesen untersten mechanischen Grundlagen folgerichtig abzuleiten. Das vorliegende Buch verfolgt das Ziel, aus denselben Grundlagen auch die Vorgänge in der organischen Welt zu entwickeln. Der Inhalt des Buches ist demnach vorwiegend physiologischer Natur. *Scheel.*

E. JAHR. Die Urkraft oder Gravitation, Licht, Wärme, Magnetismus, Elektricität, chemische Kraft etc. sind secundäre Erscheinungen der Urkraft der Welt. 119 S. Berlin, Verlag von Otto Enslin, 1899†.

Der Verf. glaubt Folgendes annehmen zu müssen.

1. Durch den Theil des Weltalls, in welchem nachweisbar Körper, d. h. Stoffe, deren Dichte grösser ist als die des Aethers, sich befinden, verlaufen im Aether Wellen mit kürzesten Bogen in der Richtnng von Norden nach Süden.

2. Durch den von diesen Aether-Wellen getroffenen Stoff wird eine Rückbewegung derselben veranlasst, welche der Dichte der letzten Theile des Stoffes, sowie der Lagerung derselben an einander entsprechend stark ist.

3. Sämmtliche Bewegungen oder Kraftäusserungen des Stoffes sind secundäre Erscheinungen der hier als Urkraft bezeichneten Bewegung des Aethers, wie die unter dem Namen „Gravitation" bekannten Erscheinungen sowohl, als das Licht, die Wärme, der Magnetismus, die Elektricität, die chemische Kraft etc. *Scheel.*

W. Schmidt. Heron von Alexandria. S.-A. 15 S. Neue Jahrb. f. d. class. Alterthum, Geschichte u. deutsche Litteratur 1899†.

Verf. bespricht die Druckwerke und Automaten Herons mit Beigabe einer grossen Zahl von Abbildungen. *Scheel.*

W. König. Goethes optische Studien. S.-A. 32 S. Physikalischer Verein Frankfurt a. M. 1899†.

In der zur Feier von Goethes 150. Geburtstage gehaltenen Festrede behandelt der Vortragende in Kürze das fertige System der Goethe'schen Farbenlehre. Dabei beschränkt er sich auf den didaktischen Theil und insbesondere auf die rein naturwissenschaftlichen Capitel. Ein näheres Eingehen auf die Rede ist an diesem Orte nicht möglich. *Scheel.*

G. H. Wiedemann. Ein Erinnerungsblatt. 21 S. 1899†.

Das von Clara Wiedemann überreichte Heftchen enthält die im Jahre 1893 geschriebene Selbstbiographie Wiedemann's, sowie die an seinem Sarge am 27. März 1899 in der Johanniskirche zu Leipzig gehaltene Trauerrede. Das Heft wird allen Verehrern Wiedemann's eine willkommene Erinnerung sein. *Scheel.*

G. W. A. Kahlbaum and F. V. Darbishire. The letters of Faraday and Schoenbein. XVI u. 376 S. Basel und London, Verlag von Benno Schwabe und Williams and Norgate, 1899†.

Die dankenswerthe Zusammenstellung enthält den gesammten

Briefwechsel zwischen Faraday und Schoenbein in den Jahren 1836 bis 1862 mit Commentaren und Bezugnahme auf andere gleichzeitig geschriebene Briefe. *Scheel.*

Litteratur.

Fel. Auerbach. Kanon der Physik. Die Begriffe, Principien, Sätze, Formeln, Dimensionsformeln und Constanten der Physik, nach dem neuesten Stande der Wissenschaft systematisch dargestellt. gr. 8°. XII u. 522 S. Leipzig, Veit u. Co., 1899.

F. Bachmann und W. Breslich. Lehrbuch der Physik und Chemie. 4. Aufl. 8°. Berlin 1899.

J. Basin. Leçons de physique (acoustique, optique, électricité et magnétisme), à l'usage des élèves de seconde moderne, des aspirants aux baccalauréats d'ordre scientifique et des candidats aux écoles du gouvernement. 18°. 490 S. Paris, Nony et Co., 1899.

— — Dasselbe (pesanteur, chaleur). 2. éd. 8°. 360 S. Paris, Nony et Co., 1899.

H. Börner. Leitfaden der Experimental-Physik für Realschulen, sowie für den Anfangsunterricht in Oberrealschulen. 4. Aufl. gr. 8°. XII u. 183 S. Berlin 1899.

Emile Bouant. Problèmes de baccalauréat: physique et chimie. 3. éd. 8°. 302 S. Paris, Nony et Co., 1899.

— — Cours de physique et de chimie, rédigé conformément au programme prescrit, pour les écoles normales primaires d'instituteurs. 6. éd. 16°. 628 S. Paris, Delalain frères, 1899.

Breitenstein's Repetitorium Nr. 35. Leipzig, J. A. Barth, 1899.

E. Bryk. Kurzes Repetitorium der Physik. 3. Aufl. IV u. 191 S.

P. Cardani. Lezioni di fisica generale, dettate nella r. univ. di Parma nell' anno academico 1898/99. 8°. 552 S. Parma, tip. lit. F. Zafferri, 1899.

— — Sunti delle lezioni di fisica speciale per il corso di scienze, esporte nella r. univ. di Parma nell' anno academico 1898/99. 8°. 184 S. Parma, tip. lit. Zafferri, 1899.

James Cary. Experimentalphysik. Leicht ausführbare Elemente ohne Apparate. Belehrende Unterhaltung im häuslichen Kreise. 2. Aufl. 272 S. Leipzig, S. Schnurpfeil, 1899 (?).
Wissenschaftliche Volksbibliothek Nr. 21 bis 25.

J. Chappuis et A. Berget. Leçons de physique générale. Cours professé à l'école des arts et manufactures. 3 vols. 2: Electricité et magnétisme. 2. éd. 8°. Paris 1899.

Ciro Chistoni. Lezioni di fisica, dett. nella r. univ. di Modena 1898/99, raccolte e compilate a cura di Enrico Pantanelli. 8°. 359 S. Modena, G. Pizzolotti, 1898/99.

O. D. Chwolson. Lehrbuch der Physik. 2: Lehre vom Schall, Lehre von der strahlenden Energie. gr. 8°. 701 S. 3: Die Lehre von der Wärme. gr. 8°. 682 S. St. Petersburg, K. Ricker, 1899. (Russisch.)

H. E. Corbin and A. M. Stewart. Handbook of physics and chemistry adapted to first examination of conjoint examination board of Roy. Colleges of Physicians and surgeons. 8°. 430 S. London 1899.

Henry Crew. The elements of physics for use in high schools. XIII u. 347 S. New-York and London, The Macmillan Company, 1899.

S. Demanet. Notes de physique expérimentale. 4 vols in 8°. Louvain 1899 (?).

Em. Desbeaux. Fisica moderna. Trad. di Amerigo Zombelli. 8°. 652 S. Milano, stab. tip. soc. edit. Sonzogno, 1899.

A. E. Doblear. Matter, ether, and motion, the factors and relations of physical science. 375 S. London, Soc. f. promoting Christian Knowledge, 1899.

Luigi Donati. Lezioni sulla fisica matematica dettate nella r. univ. di Bologna. 2. 8°. 92 S. Bologna, Libreria Treves di L. Beltrami, 1899.

H. O. G. Ellinger. Laerebog i fysik. 5. ndg. 8°. 296 S. Kjöbenhavn 1899.

H. Emsmann und O. Dammer. Illustrirtes Experimentirbuch. Praktische Anleitung zum unterhaltenden und belehrenden Experimentiren auf den Gebieten der Physik und Chemie. 7. Aufl. gr. 8°. V u. 465 S. Bielefeld 1899.

Escriche y T. Mieg. Elementos de física y nociones de química precedidos de unas nociones generales de ciencias físicas como preliminares y de unas breves nociones de mecánica como introduccion y seguidos de unas breves nociones de meteorología. 3. éd. gr. 8°. 656 S. Barcelona, A. J. Bastinos; Madrid, V^da de Hernando y Co., 1899.

S. Garrubba. Lezioni di fisica per i licei e gl'istituti tecnici. 8°. XXIV u. 893 S. Napoli 1899.

R. A. Gregory and A. T. Simmons. Elementary physics and chemistry. First stage. 8°. VIII u. 150 S. London, Macmillan and Co., 1899.

— — Exercises in practical physics for schools of science. 2 parts. 1. part: First year's course. 8°. 208 S. 2. part: 8°. 182 S. London, Macmillan and Co., 1899.

L. Grunmach. Die physikalischen Erscheinungen und Kräfte, ihre Erkenntniss und Verwerthung im praktischen Leben. 442 S. Leipzig, Otto Spamer, 1899†.

Besondere Ausgabe in Buchform des vom Verf. im „Buch der Erfindungen etc." behandelten Capitels (vergl. diese Ber. 54 [1], 3, 1898).

C. Haraucourt. Léçons élémentaires de physique. 436 S. Paris, André fils, 1899.

Charles S. Hastings and Frederic E. Beach. A text book of general physics. 8°. VIII u. 768 S. Boston, Finn and Co., 1899.

H. Helmholtz. Populäre Vorträge. Ins Russische übersetzt von den Studentinnen der höheren weiblichen Curse unter der Redaction von O. D. Chwolson und S. J. Tereschin. 2. 2. Aufl. 183 S. Petersburg, K. L. Ricker, 1899.

F. Inorca. Elementi di fisica. 1, Meccanica. Calore. 364 S. Torino, Unione Tip. Editrice.

R. H. Jude. Physics, experimental and theoretical, partly from the french (3. éd.) A. H. Gossín. Vol. 1: Mechanics, heat, acoustics. 8°. 950 S. London, Chapman, 1899.

S. Kowalewsky. Lehrbuch der Physik. 5. Aufl. 8°. 440 S. St. Petersburg 1899. (Russisch.)

W. Krumme. Lehrbuch der Physik für höhere Lehranstalten. Nach den neuen Lehrplänen bearbeitet von Hugo Fenkner. Erste Stufe: Pensum der Obertertia und Untersecunda. VIII u. 247 S. Zweite Stufe: Pensum der Obersecunda und Prima. VI u. 351 S. 3. Aufl. Berlin, G. Grote, 1898.

G. B. Lanciai. Elementi di fisica ad uso dei licei e degli istituti tecnici. 8°. Torino 1899.

J. Langlebert. Physique. 53. éd. 16°. VI u. 600 S. Paris, Delalain frères, 1899.

Cours élémentaires d'études scient. par J. Langlebert u. E. Catalán.

E. v. Lommel. Lehrbuch der Experimentalphysik. 5. Aufl. gr. 8°. IX u. 558 S. Leipzig, J. A. Barth, 1899.

Englische Uebersetzung von G. W. Myers. 8° 686 S. London, Paul, 1899.

H. A. Lorentz. Beginselen af Natuurkunde. 1. 465 S. Leiden, E. J. Brill, 1899. (Holländisch.)

Leidener Universitätsvorlesungen.

Felice Marco e Carlo Cattaneo. Elementi di fisica. Vol. 1: Meccanica genérale. Meccanica dei liquidi e dei gaz. Acustica. 8°. Torino, G. B. Paravia e Co., 1899.

Paul Meutzner. Lehrbuch der Physik im Anschluss an Prof. Weinhold's physikalische Demonstrationen und Vorschule der Experimentalphysik. 4. Aufl. 286 S. Leipzig, D. R. Reisland, 1899.

J. Mills. Alternate elementary physics: Lessons adapted to new syllabus of physics instituted by Science and Art Department. 8°. London, Chapman, 1899.

J. Mollerup. Elementaer laerebog i fysik. 8°. 168 S. Kjöbenhavn 1899.

Louis Naud et Ch. Grézel. Cours de sciences physiques (physique générale, électricité et chimie) à l'usage des candidats aux examens de l'administration des postes et des télégraphes. 8°. 298 S. Paris, bureaux du courrier des examens, 1899.

Bibl. du courrier des examens des postes, des télégraphes et des téléphones.

E. L. Nichols and W. S. Franklin. The elements of physics. A college text-book. Vol. I.: Mechanics and heat. New ed. 8°. VIII u. 219 S. New York, The Macmillan Co., 1899.

— — A pamphlet supplementary to the second volume of N. and Fr.'s „Elements of physics"; containing a revision of the chapterson electrostatics and self induction; with suggestions, as to the arrangement of lessons in the use of the volume as a text-book. 56 S. New York, The Macmillan Co.

H. Pécheux. Précis de physique industrielle, rédigé conformément aux programmes officiels, à l'usage des écoles pratiques d'industrie, des écoles professionnelles et industrielles de tous ordres, des jeunes gens qui se destinent à l'industrie, des mécaniciens et des électriciens. Introduction par Paul Jacquemart. 18°. VII und 577 S. Paris, J. B. Baillière et fils, 1899.

R. Pialat. Formulaire (mathématiques; physique; chimie atomique) à l'usage des aspirants aux baccalauréats d'ordre scientifique, des candidats aux écoles du gouvernement et des élèves des écoles normales. 9. éd. 8°. 88 S. Paris, Nony et Co., 1899.

L. Pinto. Trattato elementare di fisica. Vol. 2. 8°. Napoli 1899.

J. H. Poynting and J. J. Thomson. Textbook of physics: sound. 8°. 174 S. London, Griffin, 1899.

G. Robin. Oeuvres scientifiques (Physique mathématique). Réunies et publices sous les auspices du ministère de l'instruction publique par L. Raffy. 8°. VI u. 150 S. Paris 1899.

A. Ròiti. Elementi di fisica. 4. Aufl. 1. 592 S. Firenze, Le Monnier, 1898/99.

K. Rosenberg. Experimentirbuch für den Elementarunterricht in der Naturlehre. Mit besonderer Berücksichtigung der österreichischen Bürgerschulen und im Anschluss an Swoboda-Meyers Naturlehre für Bürgerschulen. 2. Theil. 114 S. Wien, A. Hölder, 1899.

A. C. Saucerotte. Petite physique des écoles. 27. éd. 32°. VIII u. 212 S. Paris, Delalain frères, 1899.

H. Schoentjes. Cours de physique expérimentale de l'Université de Gard. 2. partie: Chaleur, magnétisme, électricité, lumiere et caleur rayonnente. 2. éd. 8°. 480 S. Paris, Carré et Naud, 1899.

Fr. Schödler. Das Buch der Natur, die Lehren der Botanik, Zoologie und Physiologie, Paläontologie, Astronomie, Mineralogie,

Geologie, Physik und Chemie, 23. Aufl. von B. Schwalbe und O. W. Thome; II. Theil: Chemie, Mineralogie und Geologie. Erste Abth.: Chemie von H. Böttger. XVI u. 694 S. Braunschweig, Vieweg u. Sohn, 1899.

H. Stroud. Elementary practical physics. 8°. 294 S. London, Methuen, 1899.

K. Sumpf. Anfangsgründe der Physik. 8. Auflage bearbeitet von A. Pabst. gr. 8°. VIII u. 148 S. Hildesheim 1899.

R. Waeber. Lehrbuch für den Unterricht in der Physik, mit Berücksichtigung der physikalischen Technologie und der Meteorologie. 11. Aufl. 8°. 323 S. Leipzig 1899.

W. Watson. Textbook of physics. 8°. 918 S. London, Longmans, 1899.

F. Weinhold. Physikalische Demonstrationen. Anleitung zum Experimentiren im Unterricht an Gymnasien, Realgymnasien, Realschulen und Gewerbeschulen. 3. Aufl. Leipzig, Quandt u. Händel.

G. A. Wentworth and G. A. Hill. A text-book of physics. 440 S. Boston, Girm and Co., 1898.

W. Winter. Grundriss der Mechanik und Physik. 3. Aufl. gr. 8°. V u. 352 S. München 1899.

W. G. Woollcombe. Practical work on physics, for schools and colleges, part 2: Heat. 2. Aufl. 78 S. London, Frowde, 1899 (?).

J. P. Wrapson and W. W. H. Gee. Mathematical and physical tables for students in technical schools and colleges. 8°. 224 S. London, Macmillan, 1899.

W. Budde. Physikalische Aufgaben für die oberen Classen höherer Lehranstalten. Aus den bei Entlassungsprüfungen gestellten Aufgaben ausgewählt mit Hinzufügung der Lösungen. 3. Aufl. gr. 8°. XVI u. 251 S. Braunschweig, Friedr. Vieweg u. Sohn, 1899.

R. A. Gregory and A. T. Simmons. Exercises in practical physics for schools of science. 374 S. London, Macmillan and Co., 1899.

A. Hjuler. Fysiske Opgaver. 64 S. Kopenhagen, J. Enslers, 1899.

Julius Hiller. Physikalische Uebungen und Aufgaben im Anschluss an den Unterricht. Progr. Luisenstädt. Oberrealschule Berlin 1898.

Heinrich Lüdtke. Physikalische Aufgaben über Maxima und Minima in mathematischer Behandlung. Progr. Realgymn. u. Realschule Iserlohn 1898.

M. Korotkewitsch. Sammlung von Aufgaben aus der Physik und Geometrie nebst ihren Lösungen, für die Prüfungen an Instituten für Strasseningenieure, Techniker u. A. 8°. 97 S. Petersburg, W. L. Lebedew, 1899. (Russisch.)

A. Richter. Aufgaben für den physikalischen Unterricht an höheren Lehranstalten, im Anschluss an den Grundriss der Experimentalphysik von Jochmann und Hermes. 8°. VIII u. 94 S. Berlin 1899.

E. Mathias. Der höhere physikalische Unterricht in England. Bull. Toulouse, 309—364, 1899.

— — Der höhere Unterricht in der Physik an der Universität Lille. 19 S. Toulouse, E. Privat, 1899.

E. Lampe. Philipp Wilhelm Brix (1817 bis 1899). Verh. Deutsch. physik. Ges. 1, 125—135, 1899.

Gedächtnissrede in der Sitzung der Deutsch. physik. Ges. vom 5. Mai 1899.

G. W. A. Kahlbaum. Wilhelm Eisenlohr. Ein Gedenkblatt zu seinem hundertsten Geburtstage am 1. Januar 1899. Verh. naturw. Ver. Karlsruhe 1899. 47 S.

A. Favaro. Intorno alle opere scientifiche di Galileo Galilei nella edizione nazionale. Atti R. Ist. Ven. 58, 129—202, 1899.

G. Galilei. Le opere. 9. 4°. Firenze 1899.

A. Favaro. Intorno ad un inedito e sconoscinto trattato di meccaniche di Galileo Galilei. ZS. f. Math., Suppl. z. 44, 97—104, 1899†.

C. F. Gauss und W. Bolyai. Briefwechsel, herausgegeben von F. Schmidt und P. Stäckel. Leipzig, Teubner.

J. G. McKendrick. Hermann Ludwig Ferdinand v. Helmholtz. 8°. 316 S. London, Unwin, 1899. (Masters of Medecine.)

W. Ostwald. Jacobus Henricus van't Hoff. ZS. f. phys. Chem. 31, V—XXV, 1899.

Ernst Cohen. Jacobus Henricus van't Hoff. gr. 8°. V u. 56 S. Leipzig, W. Engelmann.

Reis. Ein Lebensbild von Philipp Reis, Erfinder des Telephons. Nach Familienpapieren gezeichnet. gr. 8°. 24 S. Homburg v. d. H., Steinhäusser, 1899.

J. Lange. Jacob Steiner's Lebenslauf in Berlin 1821 bis 1863. S.-A. der Festschrift zur Erinnerung an das 75jährige Bestehen der Friedrichs-Werder'schen Oberrealschule. 68 S. Berlin, Verlag von H. Gärtner, 1899†.

Die Darstellung des Lebenslaufes ist auf Grund der Personalacten Steiner's mit Citaten aus denselben erfolgt. Es werden dadurch die unrichtigen und lückenhaften bisherigen Angaben vervollständigt.

B. Schwalbe. H. W. Vogel†. Verh. Deutsch. physik. Ges. 1, 60—64, 1899.

Ansprache in der Sitzung der Deutschen physikalischen Gesellschaft am 3. Februar 1899.

Tito Martini. Intorno alle scoperte di Alessandro Volta. Atti R. Ist. Ven. 58 [1], 1899. 16 S.

Ansprache in R. Ist. Ven. am 21. Mai 1899.

Aug. Righi. Volta e la pila. Raccolta storica ed della soc. stor. comense 4, 1899. 54 S.

Vorlesung am 18. Sept. 1899 in Como.

R. Ferrini, Z. Volta e C. Rovelli. J. cimelli di Volta. Raccolta Voltiana edita per cura della Società Storica Comense e del Comitate esecutivo per le onoranze a Volta. 8°. 37 S. Como 1899.

Ulisse Obè. Per il centenario della pila voltiana: cenni storici, biografici, illustrativi sulla vita, studî e scoperte del sommo fisico Alessandro Volta. 8°. 195 S. Genova, stab. tips. Gaetano Schenone, 1899.

C. Somigliana. Una lettera inedita di Volta. Cim. (4) 10, 401—407, 1899†.

Volta äussert sich in dem Briefe zu der Frage, ob der Comer-See Ebbe- und Flutherscheinungen zeigt.

Friedrich Kohlrausch. Gustav Wiedemann. Nachruf. Verh. Deutsch. physik. Ges. 1, 154—167, 1899†.

Ed. Hagenbach. Gustav Wiedemann†. Nachruf. Naturw. Rundsch. 14, 307—310, 1899.

F. T. D. Notions de sciences physiques et naturelles d'après les programmes officiels de l'enseignement primaire. Première partie: Physique et chimie (notation atomique). 10. éd. 16°. 472 S. Lyon, Vitte, 1899.

Albert Brémant. Les sciences physiques du brevet élémentaire de capacité et des cours de l'année complémentaire, ouvrage renferment les notions de physique et de chimie indiquées par les arrêtés ministériels des 27. juillet 1882 et 30. décembre 1884. 17. éd. 12°. IX u. 339 S. 21. éd. 12°. 414 S. Paris, Hatier, 1899 (?).

— — Les sciences physiques et naturelles du certificat d'études primaires (L'homme, les animaux, les végétaux, physique, chimie, pierres). 26. éd. 16°. 238 S. Paris, Hatier, 1899.

Jahrbuch der Erfindungen, herausgegeben von A. Berberich, G. Bornemann und O. Müller. 35. 387 S. Leipzig, Quandt u. Händel, 1899.

Florian Cajori. A history of physics in its elementary branches, including the evolution of physical laboratories. VIII u. 322 S. New York and London, The Macmillan Company, 1899.

A. Heller. Ueber die Aufgaben einer Geschichte der Physik. ZS. f. Math. u. Phys., Suppl. zu 44, 175—189, 1899†.

Die Hauptaufgabe sieht der Verf. in der Entwickelungsgeschichte der physikalischen Ideen. Diese bildet gleichsam die innere Geschichte der Physik, um welche sich als äussere die Geschichte des Lebens- und Werdeganges der Förderer und Forscher der Physik und jene der Resultate ihres Forschens und Nachdenkens herumlegt.

E. Gerland und Traumüller. Geschichte der physikalischen Experimentirkunst. gr. 8°. XVI u. 442 S. Leipzig, W. Engelmann, 1899.

Die Verff. legen das Hauptgewicht auf die Abbildung der Originalapparate der Forscher, die, soweit möglich, nach den Originalapparaten selbst aufgenommen sind. Die Beschreibungen sind, soweit thunlich, in Uebersetzungen des Urtextes oder in diesem selbst gegeben. Das Werk zerfällt in drei Abschnitte, Alterthum, Mittelalter und den bei weitem umfangreichsten, welcher die neuere Zeit behandelt.

B. Dessau. Energetica. Suppl. Ann. all' Enciklopedia di Chimica **15**, 257—285, 1898/99.

C. Heinke. Energetische Streifzüge. gr. 8^0. III u. 49 S. Leipzig, S. Hirzel, 1899.

Ant. Manzari. Il termine forza in rapporto all' energia ginetica ed alla statica. 16^0. 31 S. Napoli, Luigi Pierro, 1899.

O. Pilling. Ueber die Bedeutung der Energie in der Naturwissenschaft. 4^0. 16 S. Schleusingen 1899.

J. E. Trevor. Notes on the energy theory. The Journ. Phys. Chem. **3**, 339—348, 1899 †.

B. L. L. The doctrine of energy. A theory of reality. 8^0. London 1899.

W. Robert. Anciens appareils. Séanc. soc. Vaud. 17. Juin 1899. Arch. sc. phys. (4) **8**, 187—189, 1899 †.

An hier interessirenden Apparaten führt Robert vor: ein Thermometer aus dem Jahre 1853, eine Sonnenuhr des 17. Jahrhunderts und ein Amsler'sches Planimeter.

W. Wien. Das neue physikalische Institut der Universität Giessen. Phys. ZS. **1**, 155—160, 1899 †.

H. T. Bovey and J. F. Farmer: Hydraulic laboratory, McGill University. S.-A. Canadian Soc. of Civ. Engin. 25 S. 1898 †.

F. Klein. Ueber die Neueinrichtungen für Elektrotechnik und allgemeine technische Physik an der Universität Göttingen. Phys. ZS. **1**, 143—145, 1899.

B. Schwalbe. Ueber praktische Curse zur Vorbildung und Weiterbildung der Lehrer der Naturwissenschaften. ZS. f. Unterr. **12**, 319—335, 1899 †.

Verf. empfiehlt die Einrichtung von Cursen, welche speciell den Lehrer für seinen Beruf vorbilden sollen und giebt detaillirte Pläne, nach welchen diese Curse einzurichten sind. In Bezug auf Einzelheiten seiner sehr interessanten Vorschläge muss hier auf das Original verwiesen werden.

A. Schulte-Tigges. Die Hypothese im physikalischen Anfangsunterricht. ZS. f. Unterr. **12**, 1—6, 1899 †.

Verf. will die Hypothese im physikalischen Anfangsunterricht angewendet wissen, allerdings mit Vorsicht, und entwickelt dies an einigen Beispielen.

R. Rühlmann. Mittheilungen über physikalische Schülerübungen am königl. Realgymnasium zu Döbeln (Sachsen). ZS. f. Unterr. **12**, 86—91, 1899 †.

H. Bohn. Mittheilungen über physikalische Schülerübungen am Dorotheenstädtischen Realgymnasium in Berlin. ZS. f. Unterr. 12, 91—92, 1899 †.

Beide Mittheilungen sprechen sich für Zweckmässigkeit der Schülerübungen aus.

H. Kleinpeter. Ueber E. Mach's und H. Hertz' principielle Auffassung der Physik. Arch. f. syst. Phil. 5, 159—184, 1899: [ZS. f. Unterr. 12, 364—366, 1899 †; [Beibl. 23, 897—898, 1899.

Im Anschluss an kritische Besprechungen, denen die Ansichten von E. Mach und H. Hertz neuerdings von philosophischer Seite unterzogen worden sind, hebt Verf. hervor, dass die Ansichten beider Forscher gut mit einander harmoniren und sich zum Theil gegenseitig ergänzen.

— — Die Entwickelung des Raum- und Zeitbegriffes in der neueren Mathematik und Mechanik und seine Bedeutung für die Erkenntnisstheorie. Arch. f. syst. Phil. 4, 32—43, 1898.

J. D. Everett. On the deduction of increase-rates from physical and other tables. Nature 60, 271, 366, 1899 †.

C. Runge. Dasselbe. Nature 60, 365, 1899 †.

L. Boltzmann. Ueber die Entwickelung der Methoden der theoretischen Physik in neuerer Zeit. Naturw. Rundsch. 14, 493—498, 505—508, 517—520, 1899 †; Phys. ZS. 1, 60—62, 66—67, 77—79, 84—87, 92—98, 1899 †.

Eine populäre Darstellung.

E. Thomson. The field of experimental research. Science (N. S.) 10, 236—245, 1899 †.

A. Höfler. Die abgeleiteten physikalischen Grössen und ihre Dimensionen. ZS. f. Unterr. 12, 14—25, 1899 †.

E. Nickel. Ueber graphische Darstellungen in den Naturwissenschaften. Progr. Frankfurt a. O. 31 S. 1899 †.

Verf. zeigt, wie die analytische Geometrie anzuwenden sei auf die Krystallographie, das System der chemischen Elemente und ihre Eigenschaften (specifische Wärme, Atomvolumen).

F. Braun. Ueber physikalische Forschungsart. Rede zur Feier des Geburtstags des Kaisers. 31 S. Strassburg, J. H. Ed. Hertz (Heitz u. Mündel), 1899 †.

A. Fock. Ueber die Grundlagen der exacten Naturforschung. Gr. 8°. XIV u. 127 S. Berlin, Mayer und Müller, 1899 (?).

John Tyndall. Fragmente aus den Naturwissenschaften. Vorlesungen und Aufsätze. Zweite deutsche Ausgabe nach der 8. Auflage der englischen Originalübersetzung von A. v. Helmholtz und E. du Bois-Reymond. 2. Bd. gr. 8°. V u. 522 S. Braunschweig, Friedr. Vieweg u. Sohn, 1899.

S. V. Hémard. Unité des forces physiques. Système ondulatoire. Explication purement mécanique de tous les phénomènes matériels. 16°. 620 S. Châlons-sur-Marne, Impr. Thouille, 1899.

H. v. Helmholtz. Wechselwirkung der Naturkräfte. Russische Uebersetzung von L. A. Löwenstern. 32 S. Moskau 1899.

J. C. Maxwell. Materie und Bewegung. Russische Uebersetzung von B. P. Weinberg. 170 S. Petersburg, L. F. Protelejeff, 1899.

S. W. Holman. Matter, energy, force and work. A plain presentation of fundamental physical concepts and of the vortex-atom and other theories. New York, Macmillan Co.

Anziehungskraft und Elektricität. 8°. IV u. 116 S. A. Bernstein's Naturwissensch. Volksbücher, 5. Aufl., durchges. und verb. von H. Potonié und R. Hennig, Nr. 3. Berlin, F. Dümmler, 1899 (?).

Von der Erhaltung der Kraft. 8. III u. 100 S. A. Bernstein's Naturwissensch. Volksbücher, 5. Aufl., durchges. und verb. von H. Potonié und R. Hennig, Nr. 19. Berlin, F. Dümmler, 1899 (?).

H. A. Rowland. The highest aim of the Physicist. Amer. Journ. of Sc. (4) **8**, 401—411, 1899†.

G. Johnstone. Survey of that part of the range of nature's operations which Man is competent to study. Phil. Mag. (5) **48**, 457—474, 1899†.

P. Juppont. Sur les grandeurs et les unités physiques. L'Industrie Electrique 25. Octobre. L'éclair. électr. **21**, 314—315, 1899.

J. Muñez del Castille. Ensayo de la significacion de las leyes de Dulong y Petit, Mendeleeff y Zenger. 28 S. Madrid 1899.

Ferd. Chiaiso. Per il centenario del metro e del chilogramma campione. 8°. 7 S. Torino, Unione tipografico-editrice, 1899.

M. Traube. Gesammelte Abhandlungen. Berlin 1899.

O. Lehmann. Versuchsergebnisse und Erklärungsversuche nebst einem Verzeichniss sämmtlicher Publicationen. 57 S. Karlsruhe, Wilhelm Jahraus, 1899†.

Wie studirt man Mathematik und Physik? Von einem Lehrer der Mathematik. 2. Aufl. 8°. 35 S. Leipzig, Rossberg, 1900 (?).

M. Curtze. Der tractatus quadrantis des Robertus Anglicus in deutscher Uebersetzung aus dem Jahre 1477. ZS. f. Math., Suppl. zu **44**, 41—63, 1899†.

Abdruck der deutschen Uebersetzung mit kurzer erläuternder Einleitung.

Manuel pour l'usage du répertoire bibliographique des sciences physiques établi d'après la classification décimale. Édition française, Bruxelles, 1899.

R. Pictet. L'automobilisme et la force motrice. Le moteur air-eau. Arch. sc. phys. (4) **7**, 43—56, 139—148, 240—248, 1899†.

Fortsetzung einer Arbeit, über welche schon 1898 berichtet ist.

R. B. und *Scheel.*

1b. Maass und Messen.

W. F. SHEPPARD. On the application of the theory of error to cases of normal distribution and normal correlation. Phil. Trans. London (A) **192**, 101—167, 1899†.

Eine umfangreiche Arbeit rein mathematischen Inhaltes über die Anwendung der Fehlertheorie und insbesondere des Fehlergesetzes auf diejenigen Gebiete der Statistik, bei denen die Abweichungen von einem Normalwerthe oder einer Normalgleichung zwischen zwei Grössen sich diesem Gesetze wirklich fügen. *Bx.*

E. VALLIER. Sur l'interpretation d'un nombre restreint d'observations. C. R. **128**, 654—656, 1899†.

Hat man nur wenig Beobachtungswerthe derselben Grösse und betrachtet man eine von ihnen als unwahrscheinlich, so ist es falsch, sie auszuschliessen und die übrigbleibenden einfach zu mitteln. Man muss vielmehr nach dem Verfasser die Summe der Quadrate und der dritten Potenzen aller Abweichungen vom Mittelwerthe bilden (s_3 und s_3) und die Grösse $s_3/2s_2$ vom Mittelwerthe abziehen, um den wahrscheinlichsten Werth zu erhalten. *Bx.*

HATT. Note sur l'interpretation d'un nombre restreint d'observations. C. R. **128**, 893—894, 1899†.

HATT weist nach, dass für den Fall lauter gleicher Beobachtungen mit einer einzigen abweichenden die Formel keinen Sinn ergiebt. *Bx.*

H. SEELIGER. Ueber die Vertheilung der nach einer Ausgleichung übrigbleibenden Fehler. Münch. Sitzber. 1899, S. 3—21.

Die Arbeit ist rein mathematischen Inhaltes. Untersucht wird hauptsächlich die Wahrscheinlichkeit für das Vorkommen einer bestimmten Anzahl von Zeichenwechseln in den übrigbleibenden Fehlern, sowie in der ersten Differenzenreihe dieser Fehler. *Bx.*

A. EDLER v. OBERMAYER. Ein Apparat zur Veranschaulichung des Fehlervertheilungsgesetzes. Mitth. über Art. u. Genie **30**, 130—160, 1899. [Beibl. **23**, 533—534. Naturw. Rundsch. **14**, 500, 1899†.

Kleine Körner (Hirsekörner) fallen über eine grosse Anzahl

von Nadeln, die sie ablenken, in eine Anzahl von Kästen. Die Höhe der Körnerschicht in den verschiedenen Kästen veranschaulicht das Fehlergesetz. *Bx.*

G. Lippmann. Sur la mesure absolue du temps, déduite des lois de l'attraction universelle. Journ. de phys. (3) 8, 401—407, 1899†. C. R. 128, 1137—1142, 1899†.

Einige Betrachtungen über die Möglichkeit der Einführung eines absoluten Maasses für die Zeit, das man erhält, wenn man die Attractionsconstante $k^2 = 1$ setzt, ohne die Einheiten für Länge und Masse (oder vielmehr Dichtigkeit, wie dies der Verf., ohne sich dessen bewusst zu werden, voraussetzt) zu ändern. Die Ausführungen enthalten nichts Neues. *Bx.*

F. G. Baum. A general method for determining the best reading of an instrument for least error in measuring a given quantity. The Phys. Rev. 8, 181—183, 1899†.

Bei vielen Messapparaten, wie z. B. bei der Wheatstone'schen Brücke, hängt die procentuale Genauigkeit der Messung von der Stelle ab, an der gemessen wird. Ist nun x diese Stelle und $f(x)$ die zu messende Grösse, so wird die Genauigkeit am grössten für dasjenige x, das die Bedingung $f(x) \cdot f''(x) = [f'(x)]^2$ erfüllt, beispielsweise bei der Wheatstone'schen Brücke in der Mitte des Drahtes. *Bx.*

Neue russische Verordnung, betreffend die Maasse und Gewichte. Der Mechaniker 7, 203, 1899†.

Das metrische System ist neben dem üblichen gestattet. Die Beziehungen sind: 1 Pfund = 409,512 g; 1 Wedro = 30 Pfund destillirten Wassers von $16^2/_3{}^0$, 1 Garnez = 8 Pfund Wasser; 1 Arschin = 71,12 cm. *Bx.*

Chaney. Sur l'influence exercée par la variation de la pression atmosphérique sur la longueur des étalons de précision. Proc. verb. com. intern. des poids et mes. 1899, 86—87†.

Mittheilung, wonach sich der Einfluss einer Druckänderung von 76 mm auf die Länge eines Prototypmetermaassstabes zu 0,048 μ, der des Atmosphärendruckes also zu 0,48 μ berechnet. *Bx.*

G. Ercolini. Tre metodi per la misura di piccoli allungamenti. Cim. (4) 10, 241—263, 1899†.

Die drei Methoden, die der Verf. bespricht, sind:

1. Die Messung des Widerstandes mit Hülfe einer Wheatstone'schen Brücke, wenn ein Zweig der zu vergleichenden Widerstände von einer Flüssigkeit gebildet wird, in die eine mit dem Punkte, dessen Verrückung gemessen werden soll, fest verbundene Spitze taucht.

2. Die Messung des Potentialgefälles zwischen zwei in einen vom Strome durchflossenen Elektrolyten getauchten Platindrähten derart, dass der Punkt, dessen Verschiebung gemessen werden soll, mit einem dritten Platindrahte fest verbunden ist, der zwischen den beiden ersten in den gleichen Elektrolyten taucht, und dass die durch die Verrückung dieses dritten Drahtes entstehenden Veränderungen des Potentials mit dem Elektrometer gemessen werden.

3. Der Punkt, dessen Verrückung gemessen werden soll, wird mit der nur in verticaler Richtung beweglichen Aufhängung eines Bifilarsystems in feste Verbindung gebracht, die Verrückung durch Drehung der (in verticaler Richtung nicht verschiebbaren) Grundplatte aufgehoben und aus dem Drehungswinkel die Verrückung berechnet. *Bx.*

Ch. Fabry, J. Macé de Lépinay et A. Perot. Sur la mesure en longueurs d'onde des dimensions d'un cube de quartz de 4 cm de coté. C. R. **128**, 1317—1319, 1899†.

Der Abstand zweier gegenüber liegender Seitenflächen eines Quarzwürfels von 4 cm Kante wurde durch gleichzeitige Beobachtung von Interferenzen an beiden einander gegenüber liegenden Flächen zwischen zwei planparallelen Glasspiegelflächen gemessen, und zwar so, dass der Würfel nach der einen Seite bis zur Erreichung einer Normalstellung der Interferenzstreifen verschoben und die gleichzeitige Aenderung der Interferenzstreifen auf der anderen Seite gemessen wurde und umgekehrt. Die Messungen wichen um etwa $1\,\mu$ von einander ab. *Bx.*

Ch. Fabry, J. Macé Lépinay, A. Pérot. Sur la masse du décimètre cube d'eau. C. R. **129**, 709—712, 1899†.

Die Arbeit behandelt eine etwas andere Methode zur Messung der Abstände je zweier gegenüber liegender Seitenflächen eines Quarzwürfels von 4 cm Kante an den verschiedenen Stellen, diese als nicht genau orientirt vorausgesetzt. Zu diesem Zwecke werden die Flächen halb versilbert und zwischen zwei ebenfalls halb versilberte, genau planparalle Glasplatten von etwas grösserem Durch-

messer gebracht und im durchfallenden monochromatischen Lichte beobachtet. Die Schnittstellen der entstehenden Interferenzliniensysteme geben die Punkte gleichen Abstandes beider Flächen. Die Parallelität der beiden einschliessenden Glasplatten wird durch die Methode der hohen Interferenzen im durchfallenden Lichte geprüft. Die mit dem Würfel ausgeführten Wägungen ergaben für die Masse von 1000 ccm Wasser von 4° den Werth 999,9786 g. *Bx.*

Ch. Ed. Guillaume. Détermination de la masse du décimètre cube d'eau. Rapp. prél. Proc. verb. com. intern. des poids et mes. 1899, 143—156†.

Die Methode der Bestimmung ist die gleichzeitige lineare Ausmessung mittels Comparators und Wasserwägung von fünf Cylindern aus Messing oder Bronze, deren Höhe von 65,2 bis 129,5 mm und deren Durchmesser von 64,6 bis 144,7 mm variirt. Das Mittel aus den fünf Cylindern zwischen 0,999913 und 0,999939 ergab unter Berücksichtigung von Gewichten, die den einzelnen Beobachtungen zuertheilt wurden, die specifische Masse des Wassers bei 4° zu 0,999936.

Verf. sieht diesen Werth als eine untere Grenze an. In Rücksicht auf Messungen, die von Chappuis ausgeführt wurden, glaubt er den Werth für die specifische Masse des Wassers auf 0,999 95 bis 0,999 96 annehmen zu sollen. *Scheel.*

A. Oberbeck. Ueber eine neue Art von Volumenometern. Wied. Ann. 67, 209—216, 1899†. [D. Mech.-Ztg. 1899, 36†.

Während bei dem Paalzow'schen Volumenometer ein bestimmtes Luftvolumen das eine Mal leer, das andere Mal nach Einführung des zu untersuchenden Körpers bis auf eine bestimmte Grösse ausgedehnt und dann aus der Differenz beider Enddrucke das Volumen des eingeführten Körpers berechnet wird, wird hier bis zu demselben Drucke ausgedehnt und aus der Differenz der Endvolumina das Volumen des eingeführten Körpers berechnet. Ausserdem ist noch insofern eine Vereinfachung getroffen, als beide Operationen nicht nach einander, sondern gleichzeitig ausgeführt werden, indem zwei gleichartige Röhren, von denen die eine leer bleibt, die andere den zu untersuchenden Körper erhält, an dieselbe Druckleitung angeschlossen sind. *Bx.*

J. WAGNER. Ueber die Volumenmessung von Flüssigkeiten und über die Darstellung von Normallösungen. ZS. f. phys. Chem. 28, 193—219, 1899 †.

Die Arbeit beschäftigt sich mit den Fehlern, die bei der Maassanalyse von Flüssigkeiten auftreten und dem Einflusse, den sie auf das Resultat ausüben, und zwar behandelt sie zunächst die Genauigkeit der Messgeräthe: Pipetten, Messkolben und Büretten, zum grössten Theil auf Grund von eigenen Versuchen. Der Verf. findet, dass die von der Normal-Aichungs-Commission festgesetzten Fehlergrenzen für Pipetten und Messkolben zu gross seien. Beispielsweise betrage sie für eine 10 ccm-Pipette 2 pro Mille, während man bei richtiger Wahl der Abmessungen eine Sicherheit von 0,3 pro Mille gewährleisten könne. Er schlägt deshalb vor, verschiedene Genauigkeitsclassen für solche Instrumente einzuführen. Bei den Büretten dagegen mache der Wechsel im Kaliber jede Sorgfalt bei der Theilung illusorisch. Diese seien deshalb nicht auf Richtigkeit zu beglaubigen, sondern mit einer Correctionstabelle zu versehen. Des weiteren werden noch kurz die Fehler der Wägung, der Temperatur und der mangelnden Reinheit der Substanzen behandelt. *Bx.*

Trav. et Mém. du Bureau Internat. des Poids et Mes. 9, Paris, Gauthier-Villars, 120 S. Text, 300 S. Beobachtungen, 1899 †. [ZS. f. Instrk. 19, 312—317, 1899 †.

Der vorliegende Band enthält die zweite Abtheilung der THIESEN'schen Arbeiten über die Bestimmung der neuen Kilogrammprototype. In einem ersten Theile (dem zweiten der ganzen Arbeit) werden die Vergleichungen des internationalen Prototyps mit den nationalen behandelt, der zweite Theil enthält die Discussion der Resultate, der dritte die Bestimmung der Volumina der Kilogramme. Der wahrscheinliche Fehler in der Bestimmung der Masse eines Prototyps beträgt etwa 0,002 mg. Die Beobachtungen werden in der für diese Veröffentlichungen charakteristischen eingehenden Weise mitgetheilt und nach allen Richtungen hin discutirt. *Bx.*

G. HARTMANN. Controlverfahren bei Winkelspiegel-Entfernungsmessern mit directer Ablesung der Entfernung. Der Mechaniker 7, 165—166, 1899 †.

Da zwei Personen, die mit Winkelspiegel-Entfernungsmessern auf dieselben Punkte einstellen sollen, häufig nicht die gleichen

Punkte treffen, schlägt Verf. vor, dass sie beide nach Vertauschung ihrer Plätze die Messung wiederholen sollen. Das Mittel aus den Resultaten beider giebt dann den richtigen Entfernungswerth. *Bx.*

Charbonnier et Galy-Aché. Sur un bathymètre fondé sur l'emploi de cylindres crusher. C. R. 129, 243—245, 1899†.

Es werden crushers, d. h. kleine metallene Hohlcylinder, die bei einem bestimmten, auf die Kreisfläche ausgeübten Druck zerquetscht werden, benutzt, um Meerestiefen zu messen, indem man den hydrostatischen Druck auf einen gegen die crushers pressenden Kolben wirken lässt. *Bx.*

A. Berget. Enregistrement microphonique de la marche des chronomètres. C. R. 129, 712—713, 1899†.

Der Chronometerschlag wird von der Membran eines Mikrophons aufgenommen, deren Schwingung einen Strom unterbricht. Diese Unterbrechungen werden zum Registriren benutzt. *Bx.*

Ch. Ed. Guillaume. Construction mécanique des courbes terminales des spiraux. Journ. de phys. (3) 8, 28—30, 1899†.

Ein Apparat zur mechanischen Auffindung der Endcurven für Uhrfedern, in der Hauptsache eine in ihrem Mittelpunkte frei beweglich gelagerte Scheibe mit getheilten Speichen, auf die man die Curve in Gestalt eines leicht biegsamen Drahtes legt und diesen so lange verbiegt, bis vollkommenes Gleichgewicht erreicht ist. *Bx.*

Guillermet. Vorrichtung zum Messen von Secundenbruchtheilen. (Aus Revue scientifique.) Der Mechaniker 7, 140—141, 1899†.

Um Zehntel von Secunden sichtbar zu machen, ist folgende Einrichtung getroffen: Eine feste Scheibe trägt in gleichen Winkelabständen zehn radiale Schlitze. Unter ihr dreht sich conaxial eine zweite Scheibe mit neun schwarzen radialen Streifen, die ebenfalls gleiche Winkelabstände von einander haben. Es ist leicht zu sehen, dass, falls die zweite Scheibe sich in zehn Secunden einmal herumdreht, in jeder Zehntel-Secunde ein anderer schwarzer Streifen durch den entsprechenden Schlitz sichtbar wird. Die Vorrichtung macht den Eindruck, als ob ein schwarzer Zeiger sich mit der entsprechenden Geschwindigkeit über das Zifferblatt bewegte. *Bx.*

Kleiner. Modification du pendule de Helmholtz pour la mesure du temps. Arch. sc. phys. (4) 8, 375—376, 1899 †.

An einem Pendel sind zwei Anschläge befestigt, die beim Schwingen zwei feste Contacte schliessen oder unterbrechen. Die Zeit, die zwischen beiden Stromschlüssen vergeht und die als Maass für bestimmte physikalische Untersuchungen dienen soll, ist dadurch genau regulirbar, dass die beiden Anschläge mikrometrisch gegen einander verstellbar sind. Beim Gebrauch ergab sich die interessante Thatsache, dass die Achatspitzen der Anschläge nicht an dem Berührungspunkte angegriffen wurden, sondern in einer kleinen ringförmigen Zone um diesen Punkt. *Bx.*

Siechert. Bericht über die 22., auf der Deutschen Seewarte abgehaltene Concurrenzprüfung von Marinechronometern (Winter 1898/99). Ann. d. Hydr. 27, 336—345, 1899 †.

Von 43 eingereichten Uhren kamen diesmal auf die erste Classe 16, auf die zweite 18, auf die dritte 5, auf die vierte 3, auf die fünfte 1. *Bx.*

E. Perreau. Sur la méthode des coïncidences. Journ. de phys. (3) 8, 212—214, 1899 †.

Der Verf. führt aus, dass für die Bestimmung der Schwingungsdauer von Pendeln die Methode der Coïncidenzen der Beobachtung von Durchgangszeiten wegen der grösseren Genauigkeit vorzuziehen ist. *Bx.*

K. Heun. Die Bestimmung der Geschwindigkeit nach den Methoden der Photogrammetrie. ZS. f. Math. u. Phys. 44, 18—27, 1899 †.

Es wird die Aufgabe gestellt, aus den einzelnen Aufnahmen eines photographischen Serienapparates die Geschwindigkeit eines während der Aufnahme bewegten Objectes mit den Principien der Photogrammetrie zu bestimmen unter der Voraussetzung, dass die Abbildung durch das Objectiv eine ähnliche ist. Die entsprechenden Formeln werden entwickelt. *Bx.*

R. Franke. Ueber die experimentelle Aufzeichnung periodischer Vorgänge. Elektrot. ZS. 20, 802—807, 1899 †.

Der Verf. beschreibt einen Apparat, mit dem die Schwankungen eines Galvanometerspiegels entweder auf einen Projectionsschirm geworfen oder auf einer rotirenden Registrirtrommel photographirt werden. *Bx.*

J. Marey. La chronophotographie. S.-A. Ann. Conserv. Arts et Met. (3) **1**, 40 S., 1899 †.

Vortrag, betreffend die seit längerer Zeit vom Verf. und Anderen durchgeführten Versuche zur Analyse von Bewegungen durch rasch auf einander folgende photographische Aufnahmen des sich bewegenden Gegenstandes. *Bx.*

M. B. Snyder. The phonochronograph, and its advantages in certain astronomical observations. Science. (N. S.) **10**, 793—794, 1899 †.

Der Verf. macht den Vorschlag, mit einem Phonographen derart zu registriren, dass die zu registrirenden Daten hineingesprochen werden, während die Zeitsignale als hörbare Töne fixirt werden. *Bx.*

J. Scheiner. Die Verwendung der photographischen Methoden in den exacten Wissenschaften, insbesondere der Astronomie. Arch. f. wissensch. Photogr. **1**, 1—11, 1899 †.

A. Marcuse. Bemerkungen dazu. Arch. f. wissensch. Photogr. **1**, 274—275, 1899 †.

Eine kritische Uebersicht der Vor- und Nachtheile, die die Ausmessung photographischer Abbildungen gegenüber der directen Messung besitzt. *Bx.*

H. H. Turner. On the errors of star photographs due to optical distortion of the object-glass with which the photograph is taken. Monthl. Not. 1899, 438—478 †.

Theoretische, durch Versuche an Refractoraufnahmen und Aufnahmen mit symmetrischen photographischen Objectiven geprüfte Untersuchung über die bei Sternaufnahmen möglichen Verzerrungsfehler. Es ergab sich, dass der von den Linsen herrührende Distortionsfehler zu vernachlässigen ist, dass dagegen beim Copiren in Folge der Durchbiegung der Platten wahrnehmbare Verzerrungsfehler entstehen können. *Bx.*

H. H. Turner. On the curvature of star-trails on a photographic plate as a means for investigating optical distortion. Monthl. Not. 1899, 478—488 †.

Mathematische Entwickelung der Formeln für die von Hills vorgeschlagene Methode zur Bestimmung der Distortion von Stern-

aufnahmen, die darin besteht, dass man die von einer Sternspur auf der feststehenden Platte beschriebene Bahn mit der theoretischen vergleicht. *Bx.*

H. T. Oosting. Eine neue Methode der Spiegelablesung für die Tangentenbussole. ZS. f. Unterr. **12**, 152, 1899 †.

Unter dem Magnet und mit ihm drehbar hängt unter 45° geneigt ein Spiegel, unter dem sich, ebenfalls um 45° geneigt, ein fester Spiegel befindet. Auf diesen zweiten Spiegel fällt von einer Lichtquelle aus in horizontaler Richtung Licht, wird in verticaler Richtung auf den Magnetspiegel und von diesem wieder in horizontaler Richtung auf eine Scala reflectirt, und zwar je nach Stellung des beweglichen Spiegels auf verschiedene Theile der Scala. *Bx.*

P. Weiss. Sur l'emploi des franges de diffraction à la lecture des deviations galvanométriques. C. R. **128**, 876—877, 1899 †.

Der Galvanometerspiegel soll eine leichte Krümmung enthalten und bis auf zwei, an den Seiten diametral gegenüber gelegene Stellen geschwärzt werden. Das von diesen Stellen reflectirte Licht wird dann ein System von Beugungsstreifen entwerfen, dessen Mitte gut beobachtet werden kann. Die mit einer derartigen Anordnung erzielte Ablesungsgenauigkeit soll etwa viermal so gross sein wie die gewöhnliche. *Bx.*

A. Perot u. Ch. Fabry. Méthodes interférentielles pour la mesure des grandes épaisseurs et la comparaison des longueurs d'onde. Ann. chim. phys. (7) **16**, 289—338, 1899 †.

— — On the application of interference phenomena to the solution of various problems of spectroscopy and metrology. Astrophys. Journ. **9**, 87—115, 1899 †.

Die Anwendungen der Methode der Interferenzen, namentlich hoher Interferenzen, zwischen halbversilberten Glasplatten in der Messtechnik werden der Reihe nach besprochen. Neu ist, dass die Verff. das Abzählen sehr vieler Interferenzstreifen durch Abzählen der von zwei Lichtquellen benachbarter Wellenlängen verursachten Schwebungen erleichtern. *Bx.*

L. de Ball. Zur Untersuchung der Theilungsfehler der Heliometerscalen. Astron. Nachr. **148**, 233—238, 1899 †.

Aus Beobachtungen wurde abgeleitet, dass man die Theilungsfehler in zwei entgegengesetzten Positionswinkeln bestimmen muss, dass aber das so erhaltene Mittel constant ist, wie gross auch die Schwankungen der Correction für eine einzige Lage sein mögen. *Bx.*

A. A. Michelson. Nouvelle méthode de tracer et d'observer des divisions de précision formées par des traits lumineux sur fond noir. Proc. verb. com. intern. des poids et mes. 1899, 182—184†.

Die Striche werden aus einer dünnen, auf Glas niedergeschlagenen Schicht von Gold, Platin, Platiniridium, Silber mit dem Stichel herausgerissen und von unten beleuchtet. Es soll auf diese Art leicht gelingen, Striche von nur einigen Zehnteln eines Mikron Dicke zu erhalten, mit Hülfe deren man die Lage von Interferenzstreifen bis auf 0,04 μ genau soll schätzen können. *Bx.*

J. Perchot et W. Ebert. Détermination absolue des directions à 45° de l'horizon. Application à la mesure des latitudes. C. R. 128, 586—588, 1899†.

Statt den Nadir- oder Zenitpunkt eines Durchgangsinstrumentes zu bestimmen, die in der Regel von den wirklich beobachteten Höhen zu weit abliegen, bestimmen die Verff. diejenige Ablesung des Höhenkreises, die einer wahren Elevation von 45° entspricht, und zwar mit Hülfe eines in einem Quecksilberbade schwimmenden, um etwa 45° nach unten geneigten Spiegels. Dieser Spiegel wird erst in halbe Lage zwischen Fernrohr und Horizontalmiren gebracht (nachdem die Horizontalmiren direct eingestellt sind), und die Spiegelbilder von Nadirmiren systematisch beobachtet. Diese Beobachtung ergiebt die wahre Neigung des Spiegels. Nunmehr bringt man ihn in die Elevationslinie von 45° und bringt im Fernrohr das Fadenkreuz und sein Spiegelbild zur Deckung. Durch Anbringung der Correction erhält man den Elevationsfehler, und durch unabhängige Nadirbestimmung die Durchbiegung. *Bx.*

F. A. Forel. Les variations de l'horizon apparent. C. R. 129, 272—274, 1899†.

Forel bestimmte die Schwankungen des scheinbaren Wasserhorizontes am Genfer See in Bezug auf den wahren Horizont, der durch Mittelung der Elevation einer Bergspitze und seines Spiegel-

bildes im Quecksilberspiegel bestimmt wurde, und fand ihn bald tiefer, bald höher als jenen mit einer Gesammtschwankung von etwa 13′. Die Schwankungen rühren von Temperaturunterschieden zwischen Wasser und Luft her, doch lässt sich ein Gesetz hierfür noch nicht angeben. *Bx.*

F. FOLIE. Sur la nutation Eulérienne en ascension droite. Bull. de Belg. (3) **34**, 843—846, 1897 †.

Kurze Note theoretischen Inhalts, betreffend den Einfluss, den die EULER'sche Periode (von 304 Tagen) der Polschwankung auf die Rektascensionen ausüben muss. *Bx.*

F. FOLIE. Sur des termes de nutation insensibles pour la terre entière, sensibles pour l'écorce terrestre. Bull. de Belg. (3) **34**, 1013—1019, 1897 †.

Ausgehend von der Thatsache der CHANDLER'schen Periode von 430 Tagen in der Polschwankung, die in der bisherigen Theorie keine Stütze findet, erörtert der Verf. die Möglichkeit, sie aus Bewegungen der Erdrinde abzuleiten, und giebt entsprechende Formeln und Methoden zur experimentellen Controle an. *Bx.*

E. GELCICH. Zur Geschichte der Längenbestimmung zur See. ZS. f. Math. Suppl. zu **44**; Festschrift zum 70. Geburtstag CANTOR'S, 107—111, 1899.

An Beispielen aus Längenbestimmungen COOK's wird nachgewiesen, wie unzuverlässig die früheren, auf den schlechten Chronometern beruhenden Längenbestimmungen waren, und wie man sich durch massenhafte Messungen von Monddistanzen (1000 für den gleichen Ort) möglichst viel Fixpunkte zu schaffen suchte. *Bx.*

E. H. HILLS. On the determination of terrestrial longitudes by photography. Mem. Roy. Astr. Soc. **53**, 117—140, 1896—1899 †.

Die Arbeit behandelt die photographische Längenbestimmung. Bei dieser Methode werden mit feststehender Camera eine Reihe von Mondaufnahmen und Sternaufnahmen zu verschiedenen, eng zusammenliegenden Zeitpunkten auf derselben Platte gemacht. Die ersten ersetzen die Mondhöhen-, die zweiten die Zeitbestimmungen der directen Beobachtung. Die Methode ist bereits auf Reisen mit sehr gutem Erfolge erprobt. Der Verf. giebt deshalb eine genaue Anweisung zu ihrer Ausführung, sowohl hinsichtlich der mechanischen Bedingungen des Gelingens wie hinsichtlich der zu beobachtenden

Vorsichtsmaassregeln, ferner zur Anleitung der Exposition und Entwickelung der Platte, der Ausmessung der Platte u. s. w. Ausserdem werden die Fehlerquellen discutirt und ein vollständiges Berechnungsschema mitgetheilt. Die Genauigkeit ist überraschend gross. Eine Platte von etwa sechs Mondaufnahmen gab die Länge eines englischen Ortes auf etwa 1^s richtig an. *Bx.*

A. Riccò. Posizione dell' osservatorio di Catalienia ed anoma di gravità. Astr. Nachr. 150, 191—192, 1899†.

Die Intensität der Schwerkraft ist um 0,00160 m zu gross. *Bx.*

E. F. van de Sande Bakhuyzen. Sur le mouvement du pôle terrestre d'après les observations des années 1890—1897, et les résultats des observations antérieures. Arch. Néerl. (2) 2, 447—486, 1899†.

Der Verf. unterzieht das ganze Beobachtungsmaterial bis gegen Ende 1897 einer erneuten Untersuchung, namentlich im Hinblick auf die Veränderlichkeit der Amplitude der Periode von 431 Tagen, die sich nach seinen Berechnungen über die jährliche Periode lagert. Eine solche Aenderung ist deutlich zu constatiren. *Bx.*

F. Folie. Note préliminaire sur les trois periodes de la variation des latitudes. Bull. de Belg. (3) 34, 238—247, 1897†.

Aus den Pulkowaer Beobachtungen von 1842 bis 1849 und 1863 bis 1875 leitet Folie eine neue Periode der Polschwankung von $2^1/_2$ Jahren ab, die er weder mit drei Euler'schen Perioden (von je 304 Tagen), noch mit zwei Perioden von je 456 Tagen (die Chandler'sche Periode hat 431 Tage) identificiren zu können glaubt, da beide den Beobachtungen widersprechen. Um dies zu erklären, werden einige Ueberlegungen mitgetheilt. *Bx.*

F. Folie. Fondements de la théorie de la variations des latitudes. Bull. de Belg. (3) 36, 276—281, 1899†.

Durch Einführung der Sonnenlänge in die Chandler'schen Formeln gelangt der Verf. zu einer wesentlich besseren Darstellung der Polschwankungen. *Bx.*

F. Folie. Vérification de l'existence de la nutation Eulérienne dans les latitudes observées à Greenwich pendant les années 1880—1891. Bull. de Belg. (3) 36, 392—398, 1899†.

Der Verf. glaubt aus den Greenwicher Beobachtungen die Euler'sche Periode von 304 Tagen für die Polschwankungen nachweisen zu können. *Bx.*

Th. Albrecht. Bericht über den Stand der Erforschung der Breitenvariation am Schlusse des Jahres 1898. Centralbureau der Internat. Erdmessung 1899, 22 S. [Astr. Nachr. **149**, 247—252, 1899.

Die Beobachtungsresultate von 14 Stationen sind in derselben Weise wie früher für den Zeitraum 1895,0 bis 1898,7 zur Berechnung der Bahn des Erdpoles verwerthet. Diese ist in dem fraglichen Zeitraume regelmässiger geworden. *Bx.*

S. Hlasek. Beitrag zur Bestimmung der reducirten Scalendistanz beim Gebrauch sphärischer Deckgläser. Bull. Acad. Petersburg (5) 9 [1], 83—90, 1898†.

Die Anwendung sphärischer Deckgläser (bei magnetischen Instrumenten) an Stelle planparalleler erspart das Ablesefernrohr, erfordert indessen eine besondere Reduction für die so ermittelten Scalenwerthe. Der Verf. weist nach, dass die übliche Formel hierzu nicht ausreicht, da sie zu unbestimmt ist, und entwickelt neue, correctere Formeln. *Bx.*

E. Doležal. Das Scheinpflug'sche Verfahren zur Herstellung von Karten und Plänen aus Photographien. Der Mechaniker **7**, 183—186, 196—198, 210—211, 1899†.

Ein körperlich ausgedehntes Object wird mit photogrammetrischen Cameras von zwei verschiedenen Stellen aus aufgenommen. Stellt man dann die Cameras in genau derselben relativen Lage an einem anderen Orte wieder auf, bringt die entwickelten Negative oder Positive von ihnen in die Cameras an dieselben Stellen, an denen sich die Platten bei der Aufnahme befanden, und bei denselben Auszugsweiten, beleuchtet sie stark von hinten und projicirt sie beide mit Hülfe der Cameraobjective auf einen in der Entfernung des aufgenommenen Objectes aufgestellten Schirm, so werden auf diesem Schirme, wie man leicht sieht, nur diejenigen Bildstellen scharf erscheinen, die bei der Aufnahme gerade in der Ebene des Schirmes lagen. Durch Aenderung der Lage des Schirmes erhält man also ein Mittel, die so aufgenommenen Gegenstände körperlich zu reconstruiren. Dies kann natürlich auch für photogrammetrische Zwecke nutzbar gemacht werden. *Bx.*

S. Finsterwalder. Geometrische Grundlagen der Photogrammetrie. S.-A. Jahresber. d. D. Math.-Vereinigung **6**, 41 S., 1899 †.

Eine kurze systematische Zusammenstellung aller bei photogrammetrischen Aufnahmen in Frage kommenden Constructions- oder besser Reconstructionsaufgaben vom Standpunkte der perspectiv construirenden Geometrie. *Bx.*

Litteratur.

Ch. Lagrange. Exposé du principe de la théorie des erreurs fondée sur le théorème a posteriori de la moyenne. Moyennes récurrentes. Bull. de Belg. (3) **35**, 795—830, 1897 †.

Rein mathematischen Inhalts. Behandelt den Fall einzelner, stark abweichender Beobachtungen.

K. Pearson. On certain properties of the hypergeometrical series, and on the fitting of such series to observation polygons in the theory of chance. Phil. Mag. (5) **47**, 236—246, 1899.

Rein mathematischen Inhalts.

W. Veltmann. Die Interpolation. ZS. f. Math. **44**, 303—326, 1899 †.

Rein mathematischen Inhalts. Neue Darstellung der Lagrange-Gauss'schen Resultate.

J. Macé de Lépinay. Sur le calcul des coëfficients de la série de Fourier. Journ. de phys. (3) **8**, 137—148, 1899 †.

Eine Methode, für deren Anwendung man nur eine Reihe von Werthen der Function für äquidistante Argumente zu kennen braucht.

F. Baker. Fourier's Series. Nature **59**, 319—320, 1899 †.

Mathematische Note..

F. Kerntler. Die Unität des absoluten Maasssystems in Bezug auf magnetische und elektrische Grössen. Leipzig, B. G. Teubner's Commissionsverlag, 1899, 46 S.

O. Lehmann. Das absolute Maassystem. S.-A. Verh. d. Naturw. Ver. Karlsruhe 1897, 25 S.

Allgemein orientirender Vortrag.

E. Czuber. Die Entwickelung der Wahrscheinlichkeitstheorie und ihrer Anwendungen. 8^0. VIII u. 279 S. Jahresber. d. D. Math. Vereinigung 1899.

G. Bohlmann. Ein Ausgleichungsproblem. Göttinger Nachr. 1899, 260—271.

Ducrue. Decimaltheilung des Winkels und der Zeit. [Naturw. Rundsch. **14**, 605—606, 1899 †.

Kurze Aufzählung der Vortheile und Nachtheile vom Standpunkte der Schule aus.

CH. DUFOUR. Innovations proposées pour modifier la division du temps et de la circonférence. Arch. sc. phys. (4) 7, 181—182, 1899†.
Kurze Note.

E. GRUYON. Application, à titre d'essai, de la division décimale du cercle à la pratique de la navigation. C. R. 128, 1197—1201, 1899†.
Note, wonach das System der Decimaltheilung des Quadranten nächstens auf einer Anzahl mit entsprechenden Instrumenten, Ephemeriden und Logarithmentafeln ausgerüsteter Schiffe praktisch erprobt werden soll.

CASPARI. Épreuves des instruments destinés aux expériences sur la décimalisation des angles. C. R. 128, 1442—1443, 1899†.
Kurze Note über einige zu praktischen Uebungen mit decimal getheiltem Winkel und decimal getheilter Zeit bestimmte Instrumente. *Bx.*

FRÉDÉRIC STACKELBERG. La mesure du temps. 16°. 14 S. Publications des Temps nouveaux Nr. 10. Paris, Impr. Renandie, 1899.

M. A. SHAW u. F. S. WRINCH. A contribution to the psychology of time. University of Toronto Studies. 105—153, 1899†.

J. BACHRACH. Zwei Abhandlungen über Kalenderberechnung. Berlin, M. Pappelauer, 1899 (?).

WILH. FÖRSTER. Kalender und Uhren am Ende des Jahrhunderts. 8°. 79 S. Braunschweig, G. Westermann, 1899.

MÉNAIN. Étude sur l'unification du calendrier et la véritable échéance de Pâques. Ann. Bur. Long. 8, 87 S., 1899.

W. FÖRSTER u. E. BLENCK. Populäre Mittheilungen zum astronomischen und chronologischen Theile des preussischen Normalkalenders für 1900. gr. 8°. 29 S. Berlin, Verlag des Kgl. statist. Bur. 1899 (?).

W. FÖRSTER u. P. LEHMANN. Die veränderlichen Tafeln des astronomischen und chronologischen Theiles des preussischen Normalkalenders für 1900. Nebst einem allgemeinen statistischen Beitrage von E. BLENCK. gr. 8°. V u. 161 S. Berlin, Verlag d. Kgl. statist. Bureaus, 1899 (?).

J. ROBERTS, J. H. H. ROTHERY. Handbook of weights and measures. 2. ed. 8°. Knight.

J. DE REY-PAILHADE. Extension du système métrique à la mesure du temps et des angles. 8°. 40 S. Paris, Montdidier, Impr. Carpentier, 1899. Vortr. v. 23. Juni 1898 in der Uhrmacherschule zu Paris.

J. S. LUCCIARDI. Traité sur la balance, ou théorie des instruments de pesage, à l'usage des vérificateurs-adjoints des poids et mesures et des aspirants à la vérification. 8°. 301 S. 1. éd. Annecy, Impr. Dépollier et Co., 1899.

J. A. MONTPELLIER et M. ALIAMET. Guide pratique de mesures et essais industriels. T. I: Instruments et méthodes de mesure des grandeurs fondamentales, géométriques et mécaniques. 8°. VI u. 432 S. Paris, Ve Dunod, 1899.

E. Edser. Measurement and weighing: first years course in elementary practical physics. 8°. 120 S. London, Chapman, 1899.

W. A. Browne. Money, weights and measures of chief commercial nations, with british equivalents. Abridgment of „Merchants". Handbook of money, weights and measures. 12°. 216 S. 8. ed. London, Stanford, 1899.

Gius. Benedetti. Costruzione per uso del rilevamento col sistema della celerimensura. 4°. 7 S. Torino, Baravallo e Falconieri, 1899. *R. B.*

Wolff. The present condition of the office of standard of weights and measures at Washington. Science (N. S.) **10**, 440, 1899†.

Notiz, dass neuerdings auch Normale für elektrische Maasse geaicht werden.

Fr. A. Wolff. The equipment and facilities of the office of U. S. standard weights and measures for the verification of electrical standard and mesuring apparatus. Proc. Amer. Ass. August 1899, 113.

E. E. Ewell, L. A. Fischer, H. P. Talbot, C. E. Linebarger, G. E. Barton. Report of the comittee of standards for instruments of measure. Science (N. S.) **10**, 258—259, 1899†.

Kurze Note über einen Bericht, betreffend die Einführung geaichter chemischer Messgeräthe in den Vereinigten Staaten, und zwar auf Grund der internationalen Maasse und Gewichte.

B. Weinstein. Comparator der Kaiserlichen Normal-Aichungs-Commission. D. Mech.-Ztg. 1899, 28—29†.

Auszug aus einem allgemein orientirenden Vortrage über die beim Bau von Comparatoren, insbesondere des neuen der Normal-Aichungs-Commission, in Betracht kommenden Principien.

D. C. Miller. A study of standard meter scales ruled on Nickel, Silver and Glas. [Science (N. S.) **8**, 531, 1898†.

Kurze Note, wonach Nickelmaassstäbe fast so gut sein sollen, wie solche aus Platiniridium.

E. Jäger. Apparat zur volumetrischen Bestimmung von Wasserstoff, Methan und Stickstoff in Gasgemischen. Chem. Centralbl. 1899, 636—637†.

Chas. F. Mac Kenna. Apparat für Volumenbestimmungen. Journ. Amer. Chem. Soc. **21**, 50—52, 1898. [Chem. Centralbl. 1899, 580†.

Ein Volumenometer, bei dem die Einstellung auf den Nullpunkt durch einen Pressball bewirkt wird.

Ch. Ed. Guillaume. Determination of the density of water at 4° C. by the International Bureau of Weights and Measures. [Science (N. S.) **10**, 892—893, 1899†.

F. Lindemann. Ueber einige prähistorische Gewichte aus deutschen und italienischen Museen. Münch. Sitzber. 1899, 71—135†.

C. E. Linebarger. Wage zum Schulgebrauch. Journ. Amer. Chem. Soc. **21**, 31—33, 1898. [Chem. Centralbl. 1899, 579 †.

Laufgewichtswage.

F. Richarz u. O. Krigar-Menzel. Wage zur Bestimmung der mittleren Dichtigkeit der Erde. ZS. f. Instrk. **19**, 40—56, 1899 †.

Auszug aus der grösseren in den Abhandlungen der Berliner Akademie von 1898 erschienenen Arbeit.

G. v. Bezold. Wissenschaftliche Instrumente im Germanischen Museum. Mitth. a. d. Germanischen Nationalmuseum 1897. Nürnberg 1897. [ZS. f. Instrk. **19**, 218—219 †.

G. Cicconetti. Ueber die erreichbare Genauigkeit der Nonienablesung an Kreisen. Rivista di topografia e catasto **11**, 1 ff., 1898/99. [ZS. f. Instrk. **19**, 158 †.

W. G. Levison. Photographed ocular micrometers. Annals New-York Acad. **11** [3], 405—406, 1898 †.

Mikrometerscalen, auf photographischem Wege hergestellt.

Th. Guilloz. Procédé pour la mesure rapide de la dimension de petits objets, indépendamment de leur distance. Application à la pupillométrie et à la laryngométrie. Illusion due au sens musculaire, dans l'appréciation de la grandeur des objets. C. R. **128**, 1178—1180, 1899 †.

G. Hartmann. Binocularer Entfernungsmesser unter Benutzung eines Doppelfernrohres mit verticaler Plastik. Der Mechaniker (7), 207—210, 1899 †.

— — Binoculare Entfernungsmesser, Erzeugung plastischer Entfernungsmarken. Der Mechaniker **7**, 186—188, 1899 †.

— — Winkelspiegelentfernungsmesser. Der Mechaniker **7**, 279—281, 1899 †.

E. Hövelmann. Entfernungsmesser. D. R.-P. 103010. [D. Mech.-Ztg. 1899, 187 †.

Paschwitz. Militärdistanzmesser und Telemeter. Der Mechaniker **7**, 243—244, 255—257, 1899 †.

Pulfrich. Entfernungsmesser. Phys. ZS. **1**, 70, 1899 †.

Kurze Notiz.

C. Pulfrich. Ueber den stereoskopischen Entfernungsmesser von C. Zeiss in Jena. Ausserordentl. Beilage d. Allgem. Ztg., München, 21. Sept. 1899. [ZS. f. Instrk. **19**, 377—378, 1899 †.

Cicconetti. Experimentelle Vergleichung des Telemeters von Patrizi und des Telemeters von Gautier. Riv. di topogr. e catasto **11**, 161, 1898/99. [ZS. f. Instrk. **19**, 377, 1899 †.

G. Kesel. Neue Längentheilmaschinen. Der Mechaniker **7**, 259—261, 1899 †.

Für Theilung von Kalibermaassstäben bestimmt.

G. B. Maffiotti. Il planimetro a scure di H. Prytz: teoria e pratica. 8°. 31 S. Torino, G. B. Paravia e Co., 1899.

W. Klussmann. Tiefenmaass mit Nonienablesung. D. Mech.-Ztg. 1899, 214—215†.

W. Eisenführ. Neues Tiefenmaass. Der Mechaniker 7, 94, 1899†.

S. Kowalewsky. Theorie und Anwendung des Doppelnonius. 8°. 20 S. Petersburg 1899.

N. Ach. Apparat zur photographischen Registrirung senkrechter Schiffsbewegungen. ZS. f. Instrk. 19, 309—312, 1899†.

Die Schwankungen werden durch Abphotographiren der Schwankungen eines mit dem Schiffe verbundenen Aneroids gemessen.

M. Vedovelli. Les tachymètres à liquide. Séances soc. franç. de phys. 1899 [2], 50*†. [Soc. franç. de phys. 1899, 2†.

Betrifft die bekannte Geschwindigkeitsmessung für Achsenumdrehungen durch den Meniscus einer rotirenden Glycerinmasse.

Ein neues Schwungpendeltachometer. Der Mechaniker 7, 31—32, 1899†.

Delisle und Ziegele. Umdrehungszähler. D. Mech.-Ztg. 1899, 104—105†.

Ein hydraulisches Dynamometer. Dingl. Journ. 311, 18, 1899†.

R. Jakob. Messrädchen. Dingl. Journ. 312, 109 u. 110, 1899†.

Klussmann. Columbus-Schublehre (D. R.-P.). D. Mech.-Ztg. 1899, 43—44†.

E. Puller. Tachymetertransporteur. Der Mechaniker 7, 262, 1899†.

Combination von Transporteur und Winkelmaass.

May. Isolirtes Mikrometer. Elektrot. ZS. 20, 594—595, 1899†.

G. Halle. Präcisions-Prismenwinkelmesser. Der Mechaniker 7, 87—88, 1899†.

Instrument zum Messen rechtwinkliger Prismen, eine Combination von Fühlhebelapparat und Goniometer.

Riefler. Reissfeder mit Präcisionsstellschraube. Dingl. Journ. 313, 14, 1899†. D. Mech.-Ztg. 1899, 105—106†.

R. Emden. Sehr rasch rotirender Spiegel. Naturw. Rundsch. 14, 584, 1899†.

Kurze Notiz, wonach der Verf. einen mit 1600 Umdrehungen in der Secunde rotirenden Spiegel construirt hat.

J. L. Samnis. Verbesserte Bürette. Journ. Amer. Chem. Soc. 21, 42—43, 1898. [Chem. Centralbl. 1899, 635—636†.

Das Ablaufrohr der Bürette ist in die Höhe und wieder abwärts gebogen, so dass die Oeffnung mit dem untersten Theilstrich eine Höhe hat.

D. Sidersky. Neue graduirte Bürette. Ann. Chim. anal. appl. 13, 400, 1898. [Chem. Centralbl. 1899, 242†.

Abänderung der Gay-Lussac'schen Bürette.

Bergmann. Meniscuseinstellungsblende. ZS. f. Unterr. **12**, 306, 1899†.

Zur Erleichterung der Ablesung von Flüssigkeitsständen, d. h. der tiefsten Stelle des Meniscus in engen Röhren, bestehend in einer die Röhre umspannenden Holzklammer mit daran befestigter Mattscheibe.

C. G. Hopkins. Neuer Rückflusskühler. Chem. Rep. **23**, 21, 1899 [D. Mech.-Ztg. 1899, 56 †.

J. A. Repsold. Einiges über rundschwingende Federpendelregulatoren (für die Uhrwerke grosser Fernrohre). ZS. f. Instrk. **19**, 306—309, 1899†.

Isochronismus und Erzeugung von Zitterungen.

P. Czermak. Die astronomische Standuhr des physikalischen Instituts der Universität Innsbruck. S.-A. Ber. d. naturw.-med. Ver. Innsbruck **24**, 25 S., 1898†.

Beschreibung einer Kunstuhr von 1775.

W. Winkler. Bemerkungen zu dem Artikel von P. Schreiber. Astr. Nachr. **147**, 353—358 (diese Ber. **54** [1], 27, 1898); **148**, 237—238, 1899†.

W. Schur. Ueber den Einfluss des Gewichtes auf die Bewegung eines Uhrpendels. Astr. Nachr. **147**, 353—358; **148**, 237—238, 1899†.

D. Gill. Note on the clock Hardy formerly used as the cape transit clock. Astr. Nachr. **148**, 237—238, 1899†.

Ergänzende Bemerkungen, zum Theil historischen Inhalts.

F. W. Dyson, M. A. u. W. G. Thackeray. New values of the division of the Greenwich transit circle, and their effect upon the observed north polar distances. Mem. Roy. Astr. Soc. **53**, 141—161, 1896 bis 1899†.

Th. Albrecht. Anleitung zum Gebrauch des Zenitteleskops auf den internationalen Breitenstationen. Berlin 1899. 27 S.

Die Anleitung, die sich übrigens auch auf die Berechnung der Beobachtungen erstreckt, wurde niedergeschrieben, um die Gleichförmigkeit des Verfahrens auf allen Stationen zu sichern.

A. Marcuse. Bemerkungen über die photographische Polhöhenmethode. Astr. Nachr. **150**, 101—102, 1899†.

O. Fulst. Ueber das sogenannte Pagel'sche Verfahren. Ann. d. Hydr. **27**, 413—418, 1899†.

Notiz, wonach das Verfahren (aus zwei Sternhöhen Länge und Breite zu bestimmen) auf Draper zurückzuführen ist.

— — Zur Berechnung des Schiffsortes (nach Länge und Breite) aus zwei Gestirnshöhen nach der Höhenmethode. Ann. d. Hydr. **27**, 505—512, 1899†.

Anleitung zur praktischen Berechnung.

L. Cruls. Sur une modification de la méthode de Bessel pour le calcul des occultations. C. R. **129**, 541—545, 1899†.

Rein mathematischen Inhalts.

E. Gelcich. Die Schlussrechnung bei der Längenbestimmung aus Monddistanzen vor dem Erscheinen des Nautical-Almanachs. Ann. d. Hydr. 27, 191—201, 1899†.
Historischen Inhalts. *Bx.*

W. Trawin. Einleitung zur niederen Geodäsie. 2. 8°. 2. Aufl. Moskau 1898. (Russisch.)

W. Witkowsky. Praktische Geodäsie. 8°. 855 S. St. Petersburg 1898. (Russisch.)

J. F. Hayford. A textbook of geodetic astronomy. gr. 8°. IX u. 351 S. New-York, J. Wiley and sons; London, Chapman and Hall, 1898.

Ern. C. Boccardo e Vit. Baggi. Trattato elementare completo di geometria pratica. II. Topografia. 8°. Torino, Unione tipografico-editrice, 1899.

A. Laussedat. Recherches sur les instruments, les méthodes et le dessin topographiques. T. I: Aperçu historique sur les instruments et les méthodes; la topographie dans tous les temps. 8°. XI u. 450 S. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1899(?).

Carl Prochaska. Praktische Anleitung zur Durchführung von Gebietsvermessungen und Terrainaufnahmen bei Anwendung eines tachymetrischen Aufnahmeverfahrens. 8°. 122 S. Wien, Spielhagen u. Schurich, 1899(?).

C. de Iriarte y L. Navarro. Topografia fotografica o sea aplicacion de la fotografia al levantamiento de planos. 2 vols. 4°. Madrid 1899.

Alf. Picone-Gusmano. Il metodo Gauss applicato alla compensazione degli errori nel rilevamento topografico. Vol. 1: Preliminari di analisi. La teoria del metodo. Le applicazioni. 8°. XI u. 238 S. Melfi, stab. tip. Gius. Grieco, 1899.

C. Reinhertz. Geodäsie. Einführung in die wesentlichsten Aufgaben der Erdmessung und Landesvermessung. Leipzig, G. J. Göschen, 1899.

C. A. Vogler. Geodätische Uebungen für Landmesser und Ingenieure. 2. Aufl. 2 Thle. 1: Feldübungen. gr. 8°. Berlin 1899.

W. Jordan. Hülfstafeln für Tachymetrie. 2. Aufl. gr. 8°. XV und 246 S. Stuttgart, J. B. Metzler, 1899.

Mansfeld Merriman. Elements of precise surveying and geodesy. 261 S. London, Chapman and Hall; New-York, Wiley and sons, 1899.

Edler's Messblatt, ein Apparat zum Bestimmen von Neigungswinkeln, Höhen und Tiefen. Lith. Kreisausschnitt (in kl. 4°) mit kleinem Loth. Nebst Text. Qu. gr. 16°. 2 autogr. S. mit Fig. Halle, J. M. Reichardt, 1899(?).

Prévot. Topographie. Livre 1er: Instruments. kl. 8°. 438 S. Paris 1898.

Rob. v. Sterneck. Das neue Dreiecksnetz 1. Ordnung der österreichisch-ungarischen Monarchie. gr. 8°. 23 S. Mitth. d. k. u. k. militärgeogr. Inst. Wien, R. Lechner's Sort. in Comm.

H. Battermann. Resultate aus den Polhöhenbestimmungen in Berlin, ausgeführt in den Jahren 1891 und 1892 am Universal-Transit der Kgl. Sternwarte. Herausgegeben vom Centralbureau der internationalen Erdmessung. gr. 4°. 45 S. Berlin, G. Reimer, 1899.

Vinc. Reina. Determinazione di latitudine e di azimut eseguite nel 1898 nei punti Monte Mario, Monte Cavo, Fiumicino. 4°. 55 S. Pubbl. R. Comm. Geodet. Ital. 1899.

Die astronomisch-geodätischen Arbeiten des k. u. k. militär-geographischen Instituts in Wien. 13 bis 16: Trigonometrische Arbeiten. K. u. k. Hof- u. Staatsdruckerei Wien, 1899.

Astronomische Arbeiten des k. k. Gradmessungs-Bureaus, ausgeführt unter der Leitung von Theod. v. Oppolzer, nach dessen Tode herausgegeben von Edm. Weiss u. Rob. Schram. Bd. 10: Längenbestimmungen. gr. 4°. III u. 286 S. Publ. f. d. internat. Erdmessung. Wien u. Prag, F. Tempsky; Leipzig, G. Freytrag in Comm., 1899.

C. Regelmann. Trigonometrische und barometrische Höhenbestimmungen (Normalnull-Höhen) in Württemberg, bezogen auf den einheitlich deutschen Normal-Nullpunkt. Schwarzwaldkreis, H. 11: Oberamtsbezirk Rottenburg. Herausgegeben vom kgl. statistischen Landesamt. 8°. 31 S. Stuttgart, H. Lindemann, 1899 (?). *R. B.*

W. Ebert u. J. Perchot. Sur les méthodes de M. Loewy pour la détermination des latitudes. C. R. **129**, 270—272, 1899.

Ableitung von Formeln.

A. J. Walker. Note on the geographical position of the university observatory, Oxford. Monthl. Not. **59**, 557—564, 1899†.

Kurzer Bericht über eine auszuführende Neubestimmung der Lage des Oxforder Observatoriums und die Gründe, warum die bisherigen Werthe nicht mehr als richtig gelten können.

D. Gedeonof. Les variations de la latitude à Tachkent, 1895/96. Astr. Nachr. **148**, 173—174, 1899†.

Angabe einer Zahlenreihe. Die Schwankung beträgt etwa 0,3″.

Hammer. Doppelsextant von Blakesley. ZS. f. Instrk. **19**, 218, 1899†.

A. Laussedat. Sur de nouvelles et importantes applications faites au Canada de la méthode du lever des plans à l'aide de la photographie. C. R. **128**, 535—538, 1899.

Vortrag über photogrammetrisch entworfene Karten des Canadischen Felsengebirges.

E. Dolezal. Paganini's photogrammetrische Instrumente und Apparate für die Reconstruction photogrammetrischer Aufnahmen. Der Mechaniker **7**, 1—5, 15—18, 27—29, 39—42, 51—54, 1899†.

J. B. Messerschmidt. Ueber die Bedeutung der Präcisionsnivellements. 10. Jahresber. d. phys. Ges. Zürich 1899, 51—71†.

Allgemeine Uebersicht über die gebräuchlichen Instrumente und Methoden.

18 Ann. Rep. U. S. Geol. Survey 1896/97. 1, Washington 1897, 438 S.

E. D. Preston. Geodetic operations in the United States. Science 305—310, 1899†.

Historischer Ueberblick.

E. Hammer. Zum Vorwärtseinschneiden mit drei Richtungen. ZS. f. Math. **44**, 228—235, 1899†.

Rein theoretischen Inhalts.

S. Wellisch. Die Wiener Stadtpläne zur Zeit der ersten Türkenbelagerung. ZS. d. österr. Ingen.- u. Archit.-Ver. **50**, 537, 552, 562, 1898. [ZS. f. Instrk. **19**, 157—158, 1899†.

Bassot. Sur une nouvelle mesure de l'arc du Pérou. Soc. franç. de phys. 1899 [2], 2—3, 54*†. C. R. **128**, 1205—1207, 1899†.

Mittheilung, wonach die Nachmessung des Bouguer-Lacondamine'schen Bogens durch eine französische Expedition als gesichert zu betrachten sei.

P. Kahle. Zur Entnahme von Höhen aus Karten mit Höhenlinien. Globus **76**, 281—283, 1899.

Discussion der Genauigkeit von Höhenangaben, die durch Interpolation zwischen Höhencurven ermittelt sind.

Gradmessungen auf Spitzbergen und in Peru. D. Mech.-Ztg. 1899, 143—144†.

Kurzer Bericht über das Programm der neuen Gradmessung.

W. Eimbeck. Der neue „Duplex"-Basisapparat der U. S. Coast and Geodetic Survey. Bericht über die Messung am Salzsee. U. S. Coast and Geodetic Survey, Report for 1897. Appendix 11 u. 12. Washington 1898. [ZS. f. Instrk. **19**, 339—341, 1899†.

Bell-Elliott. Tachymetertheodolit mit Tangensablesung. Engineering **66**, 743, 1898†. [ZS. f. Instrk. **19**, 282—283, 1899.

A. Champigny. Selbstrechnender Tachymetertheodolit. ZS. f. Instrk. **19**, 191, 1899†.

M. Nassò. Ein neues Tachymeter zur unmittelbaren Ablesung von Horizontaldistanz und Höhenunterschied. Riv. di topogr. e catasto **11**, 145, 168, 177; **12**, 9, 27, 1898 bis 1900. [ZS. f. Instrk. **19**, 377, 1899†.

W. Jordan. Tachymetertheodolit mit Celluloidhöhenbogen. ZS. f. Vermessungsw. **28**, 50, 1899. [ZS. f. Instrk. **19**, 87—88, 1889†.

A. Salmoiraghi. Neues Universalinstrument. Riv. di topogr. e catasto **11**, 27 ff., 1898/99. [ZS. f. Instrk. **19**, 158, 1899†.

P. Paganini. Apparato fototopografico. Riv. di topogr. e catasto **11**, 29, 39, 1898/99. [ZS. f. Instrk. **19**, 191, 1899†.

Faini. Apparato fototelegrafico. Veröffentl. d. ital.-geod. Comm. 16 S. m. 5 Taf. Florenz 1898. [ZS. f. Instrk. **19**, 191, 1899†.

Ein Heliotrop mit künstlicher Lichtquelle. Die Signale waren mit blossem Auge bis zu 290 km, mit dem Fernrohre bis 452 km sichtbar.

H. Bartschat. Visirstab mit verstellbarem Gleitschuh und Winkelmesser. Dingl. Journ. 312, 16, 1899†.

G. Starke. Lehrke's Nivellirlatte mit Nonienvorrichtung. ZS. f. Instrk. 19, 64, 1899.

Lehrke. Bemerkungen dazu. ZS. f. Instrk. 19, 64, 1899†.

A. Cerri. Neue Landmesserkreuzscheiben. Riv. di topogr. e catasto 10, 153, 1897/98. [ZS. f. Instrk. 19, 118, 1899†.

W. Siebert. Neue Winkeltrommel zum Abstechen von rechten Winkeln und von Normalweichen. Der Mechaniker 7, 80, 1899†.

Bx.

1c. Apparate für Unterricht und Laboratorium.

A. Sella. Descrizione di alcune esperienze da scuola. Cim. (4) 10, 176—189, 1899†.

Auf die verschiedenen, vom Verf. behandelten Schulexperimente näher einzugehen, verbietet der hier zu Gebote stehende Raum. Es sei daher auf das Original verwiesen. *B. N.*

A. Köhler. Physikalische Versuche. I. Theil. Programm Grossh. Hess. Realschule Bingen a. Rh. 1898†.

Verf. theilt elf Versuche mit, deren Nennung sich erübrigen dürfte, und die mit Apparaten ausgeführt werden, die sich leicht und ohne wesentliche Ausgaben mit eigener Hand herstellen lassen. *B. N.*

James Moser. Physikalische Combinationsapparate. ZS. f. Unterr. 12, 124—125, 1899†.

Verf. ist bestrebt, Elementarapparate anzufertigen, die für die einzelnen Experimente nur verschieden combinirt werden dürfen. Bis jetzt sind zwölf optische Elementarapparate construirt worden, mit denen sich eine Reihe von Combinationen aufstellen lassen, die zu bestimmten Versuchen nöthig sind. *B. N.*

H. Rebenstorff. Dichtebestimmung für auf Wasser schwimmende Körper. ZS. f. Unterr. 12, 286, 1899†.

Der Versuch wird mit dem Wasserverdrängungsapparat für untersinkende Körper in der Weise für schwimmende Körper aus-

geführt, dass man den an einem Faden befestigten Körper unter das Wasser zieht und den Faden um einen über dem Boden des Glasgefässes eingeklemmten Querbalken von Holz schlingt.

B. N.

P. Johannesson. Die Bestimmung von g im Unterricht. ZS. f. Unterr. **12**, 6—10, 1899†.

Dem Versuche wird das Borda'sche Verfahren zur Bestimmung von g zu Grunde gelegt. Die besonderen Einrichtungen, deren ausführliche Beschreibung hier erfolgt, ermöglichen es, den Versuch in 30 bis 40 Minuten auszuführen. Bezüglich der Einzelheiten sei auf das entsprechende Zeichnungen enthaltende Original verwiesen, in welchem auch Versuchsergebnisse mitgetheilt werden. *B. N.*

Troje. Ueber Schulversuche aus dem Gebiete der Dynamik. Schr. d. Königsb. Ges. **39** [35], 1898†.

In seinem Vortrage über obiges Thema empfahl der Verf. die historische Behandlung des Stoffes an der Hand zahlreicher Experimente und führte im Anschluss daran eine Reihe von Apparaten und Experimenten vor. Darunter war ein nur 2,6 m langes Foucault'sches Pendel, welches in Schattenprojection die durch die Erdrotation bewirkte Abweichung vermöge einer ca. 50fachen Vergrösserung schon in einigen Minuten erkennen liess. *B. N.*

H. Wossidlo. Neue Kreiselcentrifuge. Chem. Centralbl. 1899, **1**, 913†.

Die durch Abziehen einer Darmsaite ca. 15 Minuten lang sich drehende Centrifuge ruht durch ihr eigenes Gewicht fest auf dem Tische. Die auf zwei Stahlspitzen sich drehende Schwungscheibe trägt vier Eprouvetten. Die Gläser werden durch Gummikappen verschlossen und die ganze Centrifuge durch einen zweitheiligen, leicht abnehmbaren Deckel geschützt. *B. N.*

H. Rebenstorff. Demonstration des Gewichtes der Luft und des Gewichtsverlustes in der Luft. ZS. f. Unterr. **12**, 133—135, 1899†.

Die beiden ausführlich beschriebenen Versuche lassen sich in Kürze, zumal ohne die beigegebenen Figuren, nicht wiedergeben. Es muss daher auf das Original verwiesen werden. *B. N.*

A. H. Borgesius. Neue Wellenmaschinen. ZS. f. Unterr. **12**, 255—259, 1899†.

Die beiden Apparate sind derart construirt, dass keine der

beiden zur Erregung der Interferenz nöthigen Wellenbewegungen durch Reflexion entstehen soll. Der erste Apparat besteht aus zwei mit je einer Wellencurve versehenen Glasscheiben, zwischen denen sich ein fester, verticaler Schlitz befindet. Mittelst eines Projectionsapparates wird die eine Curve beleuchtet und das Bild der Lichtquelle auf die Spaltmitte geworfen. Je nach der Anordnung und Rotation der Scheiben lassen sich verschiedene Versuche anstellen. Bei dem zweiten Apparat sind die Scheiben durch einen Glascylinder ersetzt. Bezüglich der weiteren Einzelheiten und der Figuren sei auf das Original verwiesen. *B. N.*

P. JOHANNESSON. Bestimmung der Fluggeschwindigkeit eines Geschosses. ZS. f. Unterr. **12**, 127—129, 1899†.

Verwendet wird ein HIPP'sches Chronoskop, dessen Angaben mit Hülfe eines Secundenregulators geprüft wurden. Als Unterbrechungsstelle diente ein dünner Draht vor der Mündung. Das Ziel des Schusses wurde durch ein auf Pappe geklebtes Stanniolblatt markirt. *B. N.*

BLASENDORF. Eine Vorrichtung zum Nachweis des Kräfteparallelogramms. ZS. f. Unterr. **12**, 253, 1899†.

Die Vorrichtung besteht aus zwei Paaren um zwei feste Punkte einer Stange drehbarer Stäbe, von denen je zwei entsprechende durch parallele Fäden verbunden, stets ein Parallelogramm bilden. Die weitere Einrichtung ist der Beschreibung des Originals zu entnehmen. *B. N.*

G. C. LINEBARGER. Modèle de balance pour les cours élémentaires de chimie. Amer. Chem. Soc. **21**, 31—32, 1899; Bull. soc. chim. (3) **22**, 756—757, 1899†.

Die Wage ist eine römische, deren grösserer Arm viermal so lang ist, als der kleinere. Die Laufgewichte bestehen aus drei Ringen. *B. N.*

CARL BARUS. The objective presentation of harmonic motion. Science (N. S.) **9**, 385—405, 1899†.

Ohne Wiedergabe der Figuren lässt sich in Kürze kein klares Bild von der Wellenmaschine und den damit angestellten Experimenten geben. Es sei daher auf das Original verwiesen. *B. N.*

K. Nestler. Verstellbares Axenkreuz. ZS. f. Unterr. **12**, 125, 1899†.

Die Grundformen aller sechs Krystallsysteme lassen sich mit wenigen Handgriffen an dem Modell darstellen. Bei diesem sind zwei Axen mittelst mühlsteinartig auf einander drehbarer Scheiben gegen einander verstellbar, während die dritte, mit dem Scheibenpaar ein Kugelgelenk bildend, allseitig beweglich ist. Die vierte Axe für das hexagonale System lässt sich leicht einsetzen. Die Axenhälften bestehen aus zwei fernrohrartig in einander verschiebbaren und beliebig feststellbaren Röhren. Die Kanten werden durch Gummischnüre dargestellt. Weitere Einzelheiten sind der beigegebenen Figur zu entnehmen. *B. N.*

G. Meillère. Emploi de la centrifugeuse pour recueillir les précipités dans les dosages par pesée. Bull. soc chim. (3) **21**, **22**, 513—515, 1899†.

Verf. tritt sehr für das Centrifugiren bei der quantitativen Analyse ein und theilt eine Reihe von Versuchen mit, insbesondere auch solcher aus dem physiologischen Laboratorium. Das Centrifugiren hat vor der Papierfiltration folgende Vortheile: 1. Das Waschen folgt mit einem Minimum von Flüssigkeit. 2. Die Oxydirung wird wesentlich vermindert. 3. Die Verbrennung des Papierfilters und die damit verbundenen Operationen fallen weg. 4. Trennung von Niederschlägen, welche nur schlecht filtriren oder das Papier angreifen. *B. N.*

H. Kellermann. Ein Standfestigkeitsapparat. ZS. f. Unterr. **12**, 224, 1899†.

In die Vorderwand eines kleinen, schiefen, vierseitigen Prismas sind eine Anzahl kleiner Löcher gebohrt, in die ein mit Eisenspitze versehener Bleicylinder eingesteckt werden kann, so dass sich der Schwerpunkt an verschiedene Stellen verlegen lässt. Ein in der einen Ecke befestigter, als Loth dienender Faden wird um den Eisenstift gelegt. Sobald das Loth über die Basis hinausfällt, muss der Körper fallen. *B. N.*

William Hallock. Mechanical illustration of Kirchhoff's principle. Science (N. S.) **9**, 210—211, 1899†.

Ein oder mehrere concentrische Ringe sind durch drei Spiralfedern mit der im Centrum befindlichen Kugel verbunden. Die Wirkung der zum Ring zu geleiteten Wellen auf die Kugel lässt sich leicht prüfen. *B. N.*

P. MÉTRAL. Démonstration du principe d'Archimède pour les gaz. Journ. de phys. (3) 8, 215—216, 1899 †.

Zwei Ballons von je ein Liter Inhalt werden über einander an einer Wage aufgehängt, und diese tarirt. Der untere Ballon befindet sich im Gefäss, in welches Kohlensäure zugeleitet wird. Das Gleichgewicht wird dadurch gestört, stellt sich aber wieder her, wenn auch in den oberen Ballon Kohlensäure einströmt. Der Versuch lässt auch Variationen hinsichtlich seiner Anordnung zu, wie aus den beigegebenen Figuren zu ersehen ist. *B. N.*

H. REBENSTORFF. Wasserstrahl durch Quecksilberdruck. ZS. f. Unterr. 12, 286, 1899 †.

Eine U-Röhre, deren einer Schenkel zu einer Spitze ausgezogen ist, wird zur Hälfte mit Wasser gefüllt. Ist der Schenkel mit der Spitze durch Neigen ganz gefüllt, dann verschliesst man die Spitze mit dem Finger, richtet die Röhre wieder auf und giesst in den offenen Schenkel Quecksilber. Aus der befreiten Spitze springt das Wasser bis zur Decke empor. *B. N.*

H. REBENSTORFF. Lampencylinder als Resonanzröhren. ZS. f. Unterr. 12, 286, 1899 †.

Ueber den Lampencylinder hält man die tönende Stimmgabel und senkt den Cylinder so tief ins Wasser, bis das Mittönen am lautesten wird. *B. N.*

F. NEESEN. Vereinfachungen an der Kolbenquecksilberluftpumpe und vergleichende Versuche über die Geschwindigkeit der Wirkung verschiedener Luftpumpenarten. Verh. Deutsch. physik. Ges. 1, 90—94, 1899 †; ZS. f. Instrk. 19, 147—150, 1899 †.

Die Kugelform des als Stiefel dienenden Quecksilberbehälters wird aufgegeben, an ihre Stelle tritt ein langes horizontales Rohr von 5 cm Durchmesser, wodurch eine Reihe wesentlicher Vortheile erzielt wird. Die Steuerungsvorrichtung für den selbstthätigen Betrieb erlitt derartige Vereinfachungen, dass sich der ganze mechanische Steuerungstheil auf einen kleinen Hahn beschränkt. Hinsichtlich der vergleichenden Versuche über die Geschwindigkeit der Wirkung ergab sich, dass die Tropfenpumpen im Allgemeinen rascher arbeiten, als die Kolbenpumpen. Bezüglich der genaueren Verhältnisse, unter denen die Versuche angestellt worden sind, sei auf das Original verwiesen. *B. N.*

E. U. Chatelain. Sur une nouvelle pompe à mercure. C. R. 128, 1131—1132, 1899 †.

Der erste Grad der Verdünnung wird durch eine Wasserstrahlpumpe erzeugt, sodann tritt die Quecksilberpumpe in Thätigkeit, indem das Quecksilber aus einer oberen Birne nach einer unteren durch einen Dreiweghahn fliesst und nachher wieder in die obere zurückgebracht wird durch Heben eines mit einem Schlauch angeschlossenen Quecksilbergefässes. Die specielle Hahnconstruction ist aus der beigegebenen Figur zu ersehen. *B. N.*

F. Friedrichs. Automatische Quecksilberluftpumpe. ZS. f. angew. Chem. 1899, 498; Chem. Centralbl. 1899, 2, 81 †.

Die Pumpe ähnelt der Baltwood'schen Construction und arbeitet, an eine gute Wasserstrahlpumpe angeschlossen, ohne Aufsicht weiter, wobei in sehr kurzer Zeit mit wenig Quecksilber ein hohes Vacuum erzielt wird. Die Einrichtung der einfach gebauten Pumpe folgt unmittelbar aus der Figur. *B. N.*

Georges Chatanay. Sicherheitsvorrichtung zur Vermeidung des Zurücktretens von Wasser in Recipienten, die mittelst Pumpe luftleer gemacht sind. Journ. d. Pharm. (6) 9, 524—527, 1899; Chem. Centralbl. 2, 1899, 82 †.

Ohne Wiedergabe der Figuren lässt sich von dem Bau und der Wirkungsweise der Sicherheitsvorrichtung in Kürze keine genügende Beschreibung geben, weshalb auf das Original zu verweisen ist. ——— *B. N.*

E. Reimerdes. Verbesserung der Töpler'schen Quecksilberluftpumpe. Dtsch. Mechan. Ztg. 1899, 175—176 †.

Um die bei dem stossweisen Aufsteigen des Quecksilbers in der Nebenröhre auftretenden Verletzungen der Pumpen zu vermeiden, wird der obere Fortsatz der Birne nicht gerade geführt, sondern halbkreisförmig gebogen. Näheres ist aus den Figuren zu ersehen. ——— *B. N.*

Ralph R. Lawrence. An automatic mercury pump. Science (N. S.) 9, 510—511, 1899 †.

Die eigentliche Pumpe ist eine modificirte Geissler'sche Pumpe, deren Gang durch Elektricität, und zwar durch ein Relais und ein Solenoid mit 110 Volt Spannung, automatisch erfolgt. Wegen der an sich einfachen und übersichtlichen Einrichtung sei auf die schematische Skizze des Originals verwiesen. *B. N.*

F. H. GETMAN. Eine wohlfeile Luftpumpe. The Science Teacher, New York 1, 110, 1899; [ZS. f. Unterr. 12, 157, 1899†.

Ohne Wiedergabe der Figur lässt sich kein deutliches Bild von der einfachen, aus einer Flasche mit abgesprengtem Boden, einem T-Rohr und zwei aus Schlauchstücken hergestellten BUNSEN-Ventilen zusammengesetzten Pumpe in Kürze entwerfen. *B. N.*

A. SCHMIDT. Zum Gebrauch der Wasserluftpumpe. ZS. f. Unterr. 12, 129—133, 1899†.

Verf. empfiehlt sehr die Wasserluftpumpe wegen ihrer vielfachen Verwendung beim Unterricht und führt eine Reihe von Versuchen an, bei denen sich die Wasserluftpumpe mit Vortheil verwenden lässt. ——— *B. N.*

H. REBENSTORFF. Modell der Dampfstrahlpumpe. ZS. f. Unterr. 12, 13—14, 1899†.

Verf. beschreibt, wie man sich mittels eines gläsernen T-Rohres und einem entsprechend ausgezogenen Glasröhrchen eine Dampfstrahlpumpe herstellen kann. Aus den Zeichnungen ist die Versuchsanordnung unmittelbar zu sehen. *B. N.*

RICHARD MÜLLER-URI. Vacuumscala nach CHA's R. CROSS. ZS. f. Unterr. 12, 253, 1899†.

Eine Reihe von sechs Röhren geben ein klares Bild der fortschreitenden Luftverdünnung vom leuchtenden Faden bis zum CROOKES'schen Vacuum. Die Schaltung an dem Träger der Röhren ermöglicht die gleichzeitige Vorführung sämmtlicher Röhren, sowie die jeder einzelnen. ——— *B. N.*

W. L. ROSENBERG. Versuche zur Demonstration meteorologischer Erscheinungen. ZS. f. Unterr. 12, 335—338, 1899†.

Um die wegen der Axendrehung der Erde erfolgten Abweichungen der Luft- und Wasserströmungen und die dadurch bedingten Erscheinungen im Unterricht experimentell nachweisen zu können, wird ein cylindrisches, oben offenes Glasgefäss benutzt, das durch eine Schwungmaschine in rasche Rotation versetzt werden kann. Auf dem oberen Glasrande ist ein Rahmen befestigt, in welchem Flüssigkeitsgefässe verstellt werden können, die in Röhren mit verschiedenen Ausflussöffnungen endigen. Je nach der Anordnung lassen sich verschiedene Versuche anstellen, wie dies der Verf. an neun Fällen nachgewiesen hat. *B. N.*

Gesohöser. Zunahme des Druckes in einem Gase von unveränderlichem Rauminhalt beim Erwärmen. ZS. f. Unterr. 12, 350, 1899†.

Im Anschluss an die Versuche von Rebenstorff (ZS. f. Unterr. 11, 213, 1898, diese Ber. 54 [1] 47, 1898) theilt der Verf. einen Versuch mit, bei welchem ein Cartesianischer Taucher sinkt, sobald das über der Flüssigkeit befindliche, abgeschlossene Luftquantum erwärmt wird. *B. N.*

Horace-Darwin. Expansion of solids by heat. Nature 60, 1546, 1899†.

Zwei durch Korke mit einander in paralleler Lage verbundene Stricknadeln werden nach einander erhitzt. Die Ausdehnung wird sichtbar gemacht durch die Spitze einer durch einen Kork mit der einen Stricknadel verbundenen Nähnadel, welche die Oberfläche vom Wasser berührt. Die Versuchsanordnung ergiebt sich aus der beigegebenen Figur. *B. N.*

Richter. Gasmotormodell. Unterrichtsbl. f. Math. u. Naturw. 5, 62—63, 1899†. ZS. f. Unterr. 12, 265—267, 1899†.

An dem durch eine Zeichnung abgebildeten Modell lassen sich die vier Perioden der Kolbenbewegung beobachten. Die Zündung, sowie die Steuerung sind sehr übersichtlich dargestellt. An dem Modell sind auch die drei wesentlichen Unterscheidungsmerkmale der Gasmotoren von den Dampfmaschinen veranschaulicht. *B. N.*

G. Bigourdan. Sur diverses circonstances qui modifient les images réfléchies par le bain de mercure, et sur la transmission à travers le sol des trépidations produites à la surface. C. R. 128, 1147—1149, 1899†.

Bei den Versuchen ergaben sich Wellenzüge, die bis zu 40 Secunden lang regelmässig und in bestimmter Richtung verliefen, die Beobachtung der an der Quecksilberoberfläche reflectirten Bilder nicht störten und erst bei einer von den örtlichen Umständen abhängigen Bodentiefe auftreten. Das Erscheinen der Vibrationen, welche als sehr rasch und äusserst unregelmässig verlaufende Schwingungen anzusehen sind und die Beobachtung der reflectirten Bilder durchaus stören, hört bei einer gewissen Bodentiefe ganz auf. *B. N.*

H. Kreusler. Simple method of reversing the sodium spectrum. Chem.-Ztg. 23, 37, 1899. Journ. Chem. Soc. 76, 717, 1899†.

Durch ein über der Flamme befestigtes Stück Platindraht wird die Flamme derart getheilt, dass man in dem oberen Theile die hellen Linien des Spectrums, in dem unteren die dunkeln sieht.

B. N.

E. Kohlrausch. Ueber Aufnahme und Projection photographischer Bilderreihen vermittelst rotirender Objective und Platten. Unterrichtsbl. f. Math. u. Naturw. 5, 94—95, 1899 †.

Auf einer Radscheibe befinden sich 24 photographische Cameras, die hinter einem zu öffnenden schmalen Lichtspalt vorbeigedreht werden. In umgekehrter Weise wird der Apparat wieder zur Projection der Aufnahmen benutzt. Ueberholt ist dieser Apparat durch den Kinematographen. *B. N.*

Edwart Richter. Epidiaskopischer Projectionsapparat, gebaut von der optischen Werkstätte Carl Zeiss in Jena. Prometheus 10, 582—587, 1899 †.

Der Projectionsapparat gestattet, in befriedigender Weise undurchsichtige Bilder und plastische Gegenstände von geringer Tiefe unmittelbar auf einer grösseren Fläche abzubilden. Als Lichtquelle dienen Scheinwerfer mit 30, bezw. 50 Amp. Gleichstrom, die ihr Licht von einem parabolischen Spiegel parallel aussenden, nachdem die Wärme durch ein Kühlgefäss zurückgehalten worden ist. Durch zweimalige Spiegelreflexion gelangen die Lichtstrahlen von unten in das von P. Rudolph für diesen Zweck besonders construirte Planar (D. R.-P. Nr. 92 313). Aus den beigefügten Figuren sind die weiteren Einzelheiten zu entnehmen, namentlich giebt ein Schnitt Aufschluss über den Gang der Lichtstrahlen in dem Apparat.

B. N.

F. Himstedt. Vorlesungsversuche über Hertz'sche elektrische Strahlen und Marconi'sche Funkentelegraphie. Ber. d. naturf. Ges. Freib. 11, 33—39, 1899 †.

An der Hand schematischer Zeichnungen wird die Anordnung zu den genannten Versuchen so eingehend beschrieben, dass sie leicht nachgemacht werden können. Die Dimensionen der Apparate sind so gewählt, dass alles auf dem Experimentirtisch untergebracht ist und doch in einem grösseren Auditorium von allen Plätzen deutlich gesehen werden kann. *B. N.*

Konrad Dunker. Schulversuche mit der Influenz-Elektrisirmaschine. ZS. f. Unterr. 12, 272—279, 1899†.

Die Versuche erstrecken sich auf den Nachweis der elektrischen Schwingungen, auf die Geschwindigkeit der elektrischen Bewegungen, auf die Inductionswirkungen ungeschlossener Ströme, auf den Einfluss des ultravioletten Lichtes auf die elektrische Entladung, auf die Verwendung der Verstärkungsflaschen der Influenzmaschine, und schliesslich auf das Lenz'sche Gesetz. *B. N.*

Thomas. Ein Drehfeldversuch. ZS. f. Unterr. 12, 282—283, 1899†.

Das Wandern der Pole wird bei dem Weiler'schen Drehfeldmodell nicht durch Eisenfeile, sondern durch ein mit verschiedenfarbigen Enden versehenes Eisenstäbchen gezeigt. *B. N.*

H. Pflaum. Herstellung elektrodenloser Vacuumröhrchen. ZS. f. Unterr. 12, 286, 1899†.

Ein langes dünnwandiges Probirgläschen wird nahe der Mündung über einem Bunsenbrenner zu einer Capillare ausgezogen. Man füllt das Röhrchen mit etwas Wasser und lässt dies verdampfen. Beim letzten Wassertröpfchen wird schnell zugeschmolzen. *B. N.*

Geschöser. Der Doppelelektrophor. ZS. f. Unterr. 12, 136—139, 1899†.

Statt der üblichen Ebonitscheibe wird eine auf der einen Seite mit Schellack überzogene, auf der anderen mit Alkohol gereinigte Glasscheibe benutzt, wodurch man nicht nur kräftigere Funken erzielt, sondern man erhält auch auf der einen Seite positive und auf der anderen negative Elektricität. Verf. theilt noch mehrere Versuche mit, die sich mit dem neuen Elektrophor ausführen lassen. *B. N.*

M. Möller und B. Schmidt. Apparat zur Veranschaulichung der wichtigsten elektrischen Begriffe und Gesetze. Der Mechan. 7, 154—156, 163—165, 174—176, 1899†. ZS. f. Unterr. 12, 259—265, 1899†.

Zur Verwendung kommt an Stelle des Wassers Luft als Stromträger. *B. N.*

H. Rebenstorff. Gasgemisch für die elektrische Pistole. ZS. f. Unterr. 12, 350, 1899†.

Verf. will die Zusammenstellung des Wasserstoff-Luftgemenges nicht dem Zufall überlassen wissen, weshalb er die Gasentwickelungsflasche mit bestimmten Gewichtsmengen pro Liter Inhalt beschickt. *B. N.*

Adami und Halboth. Ueber Galvanometerversuche. Rundsch. 14, 605, 1899†.

Aus dem kurzen Berichte lassen sich nicht die Versuche erkennen, die mit dem besonders construirten Galvanometer angestellt worden sind. *B. N.*

P. Spiess. Hydraulisches Modell der Wheatstone'schen Brücke. ZS. f. Unterr. 12, 77—78, 1899†.

In den vier Zweigen des hydraulischen Modells befindet sich je ein Hahn. Als stromanzeigendes Instrument dient in der Brücke entweder ein kleines Flügelrädchen oder ein Schwimmer. Das zweite Modell ist ein elektrisches. In jedem der vier Zweige ist eine Glühlampe und in der Brücke ein Galvanometer. Das Nähere folgt unmittelbar aus den beigegebenen Figuren. *B. N.*

H. Rebenstorff. Zur Vorführung der Funkentelegraphie. ZS. f. Unterr. 12, 201—203, 1899†.

Verf. theilt seine bei der Vorführung der Funkentelegraphie im Unterricht gesammelten Erfahrungen mit. *B. N.*

W. Weiler. Apparat für Wechselströme. ZS. f. Unterr. 12, 198—200, 1899†.

Ohne Wiedergabe der Figuren lässt sich von der speciellen Einrichtung des Stromwandlers und Stromumwandlers kein deutliches Bild in Kürze machen. Es sei daher auf das Original verwiesen. *B. N.*

Fritz Hoffmann. Herstellung magnetischer Kraftlinienbilder für Projectionszwecke. ZS. f. Unterr. 12, 153—154, 1899†.

Um den Eisentheilchen von vornherein eine gewisse Bewegungsfreiheit zu geben, wird auf die erwärmte Glasplatte im magnetischen Felde etwas Gelatinelösung gegossen und sofort vor dem Erstarren eine Emulsion feinsten Eisenpulvers in Wasser in feinem Sprühregen darüber gesprengt. Die Eisentheilchen ordnen sich leicht in dem leichtflüssigen Wassertropfen und sinken dann in die zähflüssigeren Gelatineschichten unter. Wegen der Herstellung der Gelatinelösung, des Eisenpulvers und der Emulsion vergleiche das Original, in welchem auch die Fixirung der Kraftlinien von elektrischen Strömen behandelt wird. *B. N.*

L. Keck u. K. Hartwig. Eine neue Methode, magnetische Kraftlinienbilder darzustellen. ZS. f. Unterr. 12, 154—155, 1899†.

Feinstes Eisenpulver wird in französischem Terpentinöl durch Schütteln zum Suspendiren gebracht und die Mischung mittels Zerstäubers auf eine mit Libelle eingestellte Glasplatte im magnetischen Felde gebracht. Sobald die Terpentintröpfchen zusammenfliessen, ordnen sich die Eisentheilchen. Die bisherige Erschütterung fällt weg. Eine Fixirung ist nicht nöthig, da das Terpentinöl sehr rasch trocknet. *B. N.*

O. Ehrhardt. Die Erscheinungen der Magnetinduction in schulgemässer Darstellung. ZS. f. Unterr. 12, 63—72, 1899†.

Zunächst werden einige, besonders einfach aufgebaute und daher leicht verständliche Apparate beschrieben, womit die Fundamentalversuche der Induction ausgeführt werden. Der zweite Abschnitt hat die Energieverwandlung, welche beim Hervorrufen der Ströme durch Magnetinduction stattfindet, zum Gegenstand, wobei wieder sehr einfache Apparate zur Verwendung kommen. *B. N.*

O. Ehrhardt. Ueber Magnetinduction. ZS. f. Unterr. 12, 347—348, 1899†.

Verf. sieht sich veranlasst, den in der ZS. f. Unterr. 12, 63, 1899 (siehe vorig. Ref.) enthaltenen Aufsatz theils zu berichtigen, theils zu ergänzen. *B. N.*

W. Weiler. Axiales magnetisches Feld, Induction und Selbstinduction. ZS. f. Unterr. 12, 10—13, 1899†.

Verf. hat einen durch Zeichnung wiedergegebenen und näher beschriebenen Rotationsapparat construirt, der zur Versinnlichung des Schneidens der Kraftlinien und des Entstehens sowohl des entgegengesetzten, als auch des gleichgerichteten Inductionsstromes dient, wovon der erstere beim Anwachsen und der letztere beim Verschwinden des die Kraftlinie erzeugenden Stromes auftritt. *B. N.*

Joh. Kleiber. Apparat zur Bestimmung des Drehmomentes einer Magnetnadel. ZS. f. Unterr. 12, 79—80, 1899†.

Um die früher angegebene Methode (ZS. f. Unterr. 10, 72, 1897) zu vereinfachen, hat der Verf. einen einfachen Apparat construirt, der im Wesentlichen aus zwei gekreuzten, als Wage

dienenden Holzstäbchen besteht. In der beigegebenen Figur sind die Grössen eingezeichnet, die bei der angestellten Rechnung in Betracht zu ziehen sind. *B. N.*

Garuti. Das elektrolytische Knallgas als Wärmequelle. Chem. Rep. 23, 40, 1899. Dtsch. Mechan. Ztg. 1899, 57†.

Die hohe Verbrennungswärme des reinen Wasserstoffes im reinen Sauerstoff wird benutzt, um kleine Glasöfen zu heizen. Die Gase werden durch Zersetzung des Wassers auf elektrolytischem Wege in einem besonders construirten Apparate hergestellt. 10 kg Glasmasse wurden in $1^1/_2$ Stunden bei einer Temperatur von ca. 3000° geschmolzen und zwar frei von Luftbläschen. *B. N.*

P. Degener. Ueber die Widerstandsfähigkeit des Aluminiums gegen schwache Säuren. Hygien. Rundsch. 9, 116—117, 1899; Chem. Centralbl. 1899, 1, 661†. ZS. f. anorg. Chem. 20, 274, 1899†.

Verf. findet, dass nicht die schwachen Säuren an sich auf das Aluminium einwirken, sondern dass es die Gegenwart des Kochsalzes ist, welches die Löslichkeit bedingt. *B. N.*

Alfred Ditte. Sur les propriétés et les applications de l'aluminium. Ann. chim. phys. (7) 17, 145—173, 1899†.

Die vorliegenden Versuche bilden die Fortsetzung einer früheren Reihe von Versuchen (Ann. chim. phys. (6) 20, 404; 30, 265; (7) 16, 152), bei welchen der Einfluss der Luft nicht berücksichtigt worden ist. Im ersten Theil werden die Versuche mitgetheilt, welchen die Einwirkung verschiedener Salze auf das Aluminium in Gegenwart von Luft zu Grunde liegt. Der zweite Theil beschäftigt sich mit den Eigenschaften der verschiedenen Verbindungen des Aluminiums, dem kleine Mengen Kupfer beigemischt sind. Im dritten Theil werden verschiedene militärische Equipirungsgegenstände aus Aluminium untersucht, die verdorben und deshalb ausser Dienst gesetzt waren. Der vierte Theil enthält allgemeine Betrachtungen, welche sich auf die Veränderungen beziehen, welche das Aluminium und seine Verbindungen bei Gegenwart von geringen Mengen Kupfer zeigen können. *B. N.*

E. T. Allen. Notes on a remarkable case of metallic corrosion. Chem. News 80, 246—247, 1899†.

Mehrere vergoldete Gewichtssätze waren längere Zeit in einer

eisernen Büchse aufbewahrt. Beim Oeffnen zeigten die vergoldeten grösseren Gewichte einen weissen Ueberzug, der die Gewichte schwerer machte. Die kleinen Platingewichtchen waren unversehrt. Soweit eine chemische Untersuchung möglich war, ergab sich der Niederschlag als eine Verbindung von Zink mit einer organischen Säure. Ueber das Entstehen des Niederschlages werden nur Vermuthungen aufgestellt. *B. N.*

Friedrich C. G. Müller. Ueber die Handhabung des verdichteten Sauerstoffs. ZS. f. Unterr. **12**, 25—26, 1899†.

Verf. theilt seine Erfahrungen mit, die er bei dem achtjährigen Gebrauch einer Sauerstoffbombe gewonnen hat. Wegen der Einzelheiten sei auf das Original verwiesen. *B. N.*

C. Barus. Die Einwirkung des Wassers auf heisses Glas. Phil. Mag. (5) **47**, 104 u. 461, 1899. Phys. ZS. **1**, 3—5, 1899†.

Die Untersuchung ergab, dass das Glas in der That colloidale Eigenschaften besitzt, und dass das Wasserglas sich als halbdurchlässige Membran verhält. *B. N.*

Henri Moissan. Action de l'acide fluorhydrique et du fluor sur le verre. C. R. **129**, 799—804, 1899†.

Die sorgfältig durchgeführten Untersuchungen ergeben, dass die gasförmige Fluorwasserstoffsäure bei gewöhnlicher Temperatur das Glas angreift, während eine Einwirkung des Fluors auf Glas nicht stattfindet. *B. N.*

Glasröhren zu elektrischen und sonstigen Leitungen. Centralbl. f. Glasind. u. Keramik **13**, 158, 1898. Dtsch. Mechan. Ztg. 1899, 158†.

In Marseille sollen die Versuche, unterirdische elektrische Kabel durch Glasröhren zu isoliren, sehr günstig ausgefallen sein. *B. N.*

W. Büttner. Ueber Wägung in Glasgefässen. Pharm. Centralh. **40**, 501—502, 1899; Chem. Centralbl. 1899, **2**, 568†.

Da Glas sich in siedendem Wasser löst, so soll man in ungewogenen Gefässen abdampfen und die Tara erst hinterher bestimmen. *B. N.*

E. Prior. Ein neuer Thermoregulator für elektrisch geheizte Thermostaten. Chem. Centralbl. 1899, **2**, 505†. Bayer. Brauer.-Journ. **9**, 315—316, 1899.

Durch die Ausdehnung einer Quecksilbersäule und die Uebertragung derselben auf einen leitenden Stab wird ein elektrischer Strom geschlossen oder unterbrochen. Die Temperatur lässt sich bis auf 0,3 bis 0,6° constant erhalten. *B. N.*

THEODORE WILLIAM RICHARDS. Ein elektrischer Trockenofen. Amer. Chem. Journ. 22, 45—49, 1899. Chem. Centralbl. 1899, 2, 505†.

Bei der Erwärmung der Trockenschränke durch Glühlampen oder Platinwiderstände lassen sich die Trockenräume aus Glas oder Porcellan herstellen, da eine Verunreinigung durch Feuergase ausgeschlossen ist. Um Temperaturunterschiede thunlichst zu vermeiden, sind oberhalb der Widerstände Flügelräder für die Luftcirculation vorhanden. ——— *B. N.*

MAX KÄHLER und MARTINI. Ueber einige Laboratoriumsapparate. ZS. f. angew. Chem. 1899, 710—712. Chem. Centralbl. 1899, 2, 506†.

1. Trockenkasten für constante Temperaturen von 100 bis 105° nach KÖHLER. Der ganze Kasten ist doppelwandig. Im Boden befindet sich ein System senkrecht stehender Röhren, die durch die Heizflamme erhitzt werden, wodurch eine lebhafte Luftcirculation im Kasteninnern entsteht, so dass der Trockenprocess schnell und sicher verläuft.

2. Rührelektrode nach R. BERLIN. Die Drehung der Elektrode erfolgt um eine isolirte Axe, indem der Strom durch einen Schleifcontact zugeführt wird. Das Laufrad wird durch eine Turbine gedreht. Wegen der Details ist die Zeichnung des Originals zu vergleichen.

3. Wägegläschen nach HOLDE zur Entnahme von an der Luft veränderlichen (z. B. verdunstenden) Flüssigkeiten. Die Construction ergiebt sich unmittelbar aus der Abbildung.

4. Rückschlagventil für Wasserstrahlluftpumpen nach Dr. BÖLSING. Ohne Wiedergabe der Figur lässt sich in Kürze keine deutliche Vorstellung machen; es sei daher auf das Original verwiesen.

B. N.

A. GAWALOWSKI. Neue Apparate. Oesterr. chem. Ztg. 2, 412—413, 1899. Chem. Centralbl. 1899, 2, 507†.

1. Apparat zur Entwickelung von Schwefelwasserstoff etc. Die Beschreibung des Apparates ohne Figur würde hier zu weit führen. Es ist deshalb auf das Original zurückzugreifen.

2. Exsiccator. Die Dichtung erfolgt durch einen Kautschukring, so dass der Aufschliff wegfällt. *B. N.*

W. Palmaoz. Apparat zum Reinigen von Quecksilber. Der Mechan. 7, 214, 1899†.

Ein trichterförmiges Glasgefäss ist unten durch einen Glaspfropfen abgeschlossen, auf dessen Umfang sich 50 sehr feine Rillen befinden. Bei einem Quecksilberdruck von 7 cm erhält man sehr feine und gleiche Quecksilbertropfen, die durch Salpetersäure hindurchfallen. *B. N.*

G. Oddo. Neue Methode für die fractionirte Destillation bei vermindertem Druck. Chem. Centralbl. 1899, 2, 1083†. Gazz. chim. ital. 29, II, 355—357, 1899. Rend. Lincei (5) 8, 327—328, 1899†.

An das Ende des Kühlers, resp. des Destillationskolbens wird ein T-Rohr angeschlossen, dessen weitere Oeffnungen zu den beiden Recipienten führen, so dass man durch einfaches Wenden des T-Rohres zuerst in dem einen und dann in dem anderen Kolben auffängt. *B. N.*

Max Kähler und A. Martini. Ueber einige neue Laboratoriumsapparate. ZS. f. angew. Chem. 1899, 1075—1076. Chem. Centralbl. 1899, 2, 1083—1085†.

1. Elektrischer Röhrenofen nach D. Helbig. Der Ofen besteht aus einem Rohre aus Kohle, das durch Hindurchleiten des elektrischen Stromes auf die gewünschte Temperatur gebracht wird. Die Kohle selbst ist in einen eisernen Kasten luftdicht eingesetzt, damit nur wenig Kohle verbrennt. Die weiteren Details sind der Figur zu entnehmen.

2. Glockenelektrolyseur nach Wolffenstein. Aus der beigegebenen Abbildung ist die Einrichtung unmittelbar zu erkennen. *B. N.*

Otto N. Witt. Neue Apparate. Chem. Ind. 22, 509—510, 1899. Chem. Centralbl. 1900, 1, 1—2†.

1. Modificirter Centrifugalrührer. Entgegen dem früheren Rührer (Ber. d. chem. Ges. 26, 1696; Chem. Centralbl. 93, II, 517) ist der bauchige Theil des birnenförmigen Rührgefässes nach unten gerichtet, während die abgeschnittene Spitze sich oben befindet. Zwischen dieser Spitze und dem als Welle dienenden Glasrohr ist eine ringförmige Spalte, welche als Saugöffnung dient. Die angesaugte Flüssigkeit wird durch die vier Bauchöffnungen herausgeschleudert. Der Figur und weiterer Einzelheiten wegen wird auf das Original verwiesen.

2. Filtrirvorrichtung. Um dünnwandige Gefässe bei Filtrirung mittels Pumpe benutzen zu können, werden die Gefässe in eine dickwandige Filtrirglocke mit seitlichem Schlauchansatz gestellt, welche mit einem halbkugeligen, oben den Filtrirtrichter tragenden Deckel abgeschlossen wird. Der Apparat wird mit Vortheil verwendet bei heissen Flüssigkeiten, die beim Erkalten leicht Krystalle abscheiden. *B. N.*

F. ALLIHN. Ein vereinfachter Bunsenbrenner. Chem.-Ztg. **23**, 996—997, 1899. Chem. Centralbl. 1900, **1**, 2†.

Das Gas tritt seitlich in das Brennerrohr ein, durch dessen unteres offenes Ende die Luft einströmt. Die Construction ist sehr einfach und der Brenner daher sehr billig. *B. N.*

H. GÖCKEL. Automatische Pipette. ZS. f. angew. Chem. 1898, 10—11. ZS. f. analyt. Chem. **39**, 43, 1900†. Chem. Centralbl. 1899, **1**, 513†.

Das untere Ende einer mit einer Auslaufspitze versehenen Messröhre ist mit einem gewöhnlichen Glashahn abgeschlossen. Der Glashahn des oberen Endes hat am Hahnschlüssel eine Längsrille und zwei in einer Ebene liegende, schiefe, convergirende Bohrungen, wodurch der Zusammenhang mit zwei darüber angebrachten Ansatzröhren hergestellt wird. Die eine führt zu dem Flüssigkeitsreservoir, während aus der anderen die Luft der Messröhre austritt. Nach der Füllung dreht man den oberen Hahn um 90°, so dass beim Oeffnen des unteren Hahnes die Luft durch die Rolle eindringen kann. *B. N.*

WOLF VON LOEBEN. Eine einfache Filterpresse zum Gebrauch im Laboratorium. Pharm. Centralh. **40**, 779—780, 1899. Chem. Centralbl. 1900, **1**, 81†.

Die ganz aus Porcellan bestehende Presse ist im Wesentlichen eine Nutsche mit festem Siebboden. In das elliptische Loch der Decke passt ein ebensolcher Deckel, durch den das zu einer gewöhnlichen Fahrradpumpe führende Rohr geht. Weitere Einzelheiten sind aus der beigegebenen Figur zu entnehmen. *B. N.*

W. MAREK. Zur Wasserdestillation. Journ. f. prakt. Chem. **60**, 582—584, 1899†.

Zur Erzielung eines besseren destillirten Wassers wird das auf gewöhnliche Weise gewonnene destillirte Wasser nochmals destillirt und zwar in einer kupfernen, innen gut verzinnten Blase mit

zinnernem Helm und ebensolcher Kühlschlange. Die Theile werden passend auf einander geschliffen ohne Anwendung jeglichen Dichtungsmittels. Bezüglich der Vorsichtsmaassregeln zur Tödtung der organischen Keime und dergleichen sei auf das mit einer Figur ausgestattete Original verwiesen. *B. N.*

A. Gawalowski. Neuerungen an Laboratoriumsgeräthschaften. ZS. f. anal. Chem. **38**, 237—242, 1899†. Der Mechaniker **7**, 137—139, 1899†.

1. Exact functionirender Bürettenablauf, bestehend in einer seitlichen Oeffnung an einer Glasröhre mit darüber gestülptem Gummischlauch. Die unter dem Namen Mohr'sche Glasklemme bekannte und später von Leybold verbesserte Construction erhält gegenüber der Oeffnung eine Ausbuchtung und etwas weiter unten durch Stauchen eine ringförmige Erhöhung, damit man wegen der Nabe den Ort zum Quetschen leicht findet und damit der Schlauch sich nicht auf dem Rohre verschieben kann. Zu vergleichen sind die zugehörigen Figuren im Original.

2. Bürettenschwimmer. In den aus einem dünnen Glasröhrchen hergestellten Schwimmer bringt man ein sehr dünnes Aluminiumröllchen mit drei Horizontalschlitzen, durch die es sich sehr gut ablesen lässt.

3. Bürettenhalter. Dieser lässt sich aus zwei Blechstücken sehr leicht herstellen und durch seine federnde Metallzunge in beliebiger Höhe festhalten. Die Details sind aus den Zeichnungen unmittelbar gegeben.

4. Quetschhahnklemme. Die aus einem Drahte gebogene Klemme ist für horizontale und schräge Leitungen bestimmt und lässt sich leicht abnehmen und wieder aufsetzen, ohne die Leitung aus einander nehmen zu müssen. Die äussere Form ist aus der Zeichnung zu ersehen.

5. Apparat zur Erzeugung von sterilisirtem destillirtem Wasser. Der Wasserdampf muss den Sudraum nochmals passiren, bevor er in eine nach aufwärts gerichtete Schlange gelangt, welche durch die von der Feuerung abgehenden Rauchgase überhitzt wird. Nach dieser Sterilisation erfolgt die Condensation in einem beliebigen Kühler. Die Figuren zeigen einen Apparat für Massenbedarf und einen solchen für Kleinbedarf. *B. N.*

F. Gantter. Heisswassertrockenschrank für Temperaturen über 100° C. ZS. f. anal. Chem. **38**, 247—248, 1899†. Forschungsber. üb. Lebensmittel etc. **4**, 154, 1899.

Auf dem doppelwandigen Kasten befindet sich ein mit einem Quecksilbermanometer verbundener und durch einen Hahn abschliessbarer Aufsatz. Die Ueberhitzung erfolgt nach bekanntem Princip durch Anheizen bei geschlossenen Hähnen. Zur Verhütung der Kesselsteinbildung wird nur destillirtes Wasser verwendet. *B. N.*

E. MURMANN. Rohrtiegel. Monatsh. f. Chem. **19**, 403, 1899. ZS. f. anal. Chem. **38**, 448—449, 1899†.

Der Tiegel wird in zwei Formen hergestellt, die als Modificationen des GOOCH-Tiegels aufzufassen sind. Der Siebboden bildet einen festen Horizontalboden in einem Porcellantrichterrohre, dessen enges Rohr entweder gerade vertical abwärts geht oder ⅂-förmig gebogen ist. Der Rohrtiegel kann somit direct in den Stopfen einer Filtrirflasche gesteckt werden. Auf dem Siebboden des Tiegels wird eine Schicht Asbest ausgebreitet und darauf die etwas kleinere, zum Tiegel gehörende Siebplatte gelegt. Durch einen Gasstrom und eventuelles Erhitzen lässt sich der Niederschlag leicht trocknen.

B. N.

F. W. ASTON. On some new apparatus. Chem. News **79**, 217, 1899†.

1. A chlorinating apparatus.
2. New form of condenser.

Ohne Wiedergabe der Figuren lässt sich eine völlig ausreichende Beschreibung in Kürze nicht machen. Es sei daher auf das Original verwiesen. *B. N.*

FRANZ HUGERSHOFF. Einige neuere Laboratoriumsapparate. Chem. Centralbl. 1899, **1**, 321—322†.

1. Der Ausschleuderapparat, welcher zum Trockenschleudern bezw. Austrocknen von Mineralien-, Textil- und anderen Proben benutzt wird, besteht aus einem emaillirten Eisengefässe mit durchlöcherter Seitenwand und mit einem theilweise und ganz geschlossenen Deckel. Die Schleuderung erfolgt durch Kuppelung mit einer RAABE'schen Turbine.

2. Neue Form des Gasbrenners nach TECLU. Die aus der Figur ersichtliche Form des Brenners eignet sich besonders zum Erhitzen von Röhren und für den Verbrennungsofen. Für die Luftregulirung dient ein besonderer, über dem Gashahn angebrachter Hebel.

3. Korkbohrer. Die Bohrer werden in ein Gestell mit Schwungrad eingesetzt, so dass absolut gerade gebohrt wird.

4. Apparat zur schnellen Bereitung von heissem Wasser. Das Wasser wird in einer doppelt gewundenen Kupferspirale durch drei untergestellte Teclubrenner auf eine Länge von ca. 5 m sehr rasch erhitzt.

5. Quecksilberzange nach Tegtmeyer. Die beiden Zangenhälften bilden zusammen eine flache Schale, wodurch sich die kleinsten Quecksilbertröpfchen aufheben lassen. *B. N.*

Rohrbeck-Oehmke. Neuer Brenner. Chem.-Ztg. **23**, 5—6, 1899. Chem. Centralbl. 1899, **1**, 323†.

Das Gas strömt durch ein Zuführungsrohr nach einem ringartig um das Brennerrohr gelegten Raum, von dem es durch Canäle in dem Rohre nach dem Rohrinneren gelangt und sich daselbst mit der von unten eintretenden Luft mischt. Ein Verstopfen und Zurückschlagen sei ausgeschlossen. Die Reinigung ist sehr bequem. *B. N.*

Rollo Appleyard. Experiments upon dephlegmators. Nature **59**, 333, 1899†.

Die Platingazeventile bei den gewöhnlichen Fractionirungsröhren werden durch S-förmig gebogene Bänder in den Röhren ersetzt. *B. N.*

Rollo Appleyard. A temperature tell-tale. Nature **59**, 333, 1899†. Proc. Phys. Soc. London **16** [5], 339—340, 1899†.

Der Temperaturanzeiger besteht aus einer J-Röhre, deren kürzerer Schenkel geschlossen ist und in deren längerem Schenkel sich zwei verstellbare Platindrähte befinden. Steigt in Folge Temperaturerhöhung das Quecksilber bis zur Berührung der Platindrähte, so wird der zu einer elektrischen Klingel führende elektrische Strom geschlossen. *B. N.*

A. Gawalowski. Sauerstoff- und Leuchtgasäolipile. ZS. f. anal. Chem. **38**, 102—103, 1899†.

Das in einem schmiedeeisernen Kugelgefässe befindliche, sauerstofferzeugende Präparat wird durch eine Spirituslampe erhitzt und das Gas durch ein dreimal rechtwinkelig gebogenes Rohr mit ausgezogener Spitze nach der Spiritusflamme geführt, von welcher ein Theil zu einer Stichflamme seitlich umgelegt wird. Soll die Stichflamme nach aufwärts gerichtet werden, so wird in sie ein Knietrichter aus feuerfestem Material eingeschaltet. *B. N.*

A. BLENNARD. Sonderlichkeiten für den physikalischen Unterricht. La Nature 27, 308—310, 1899. Beibl. 24, 168, 1900†.

Zum Nachweis der Capillarität lässt man Quecksilber in dünnem Strahl aus ziemlicher Höhe auf Wasser fallen. In Folge der Oberflächenspannung bleiben feine Quecksilbertröpfchen auf der Wasseroberfläche und ziehen sich auf einige Centimeter Entfernung an. Der zweite Versuch betrifft die Ueberführung des dünnflüssigen Schwefels in dickflüssigen durch Erhitzen. Sodann folgt das Schreiben mittels einer spitzen Flamme von schwefliger Säure auf Wasser, wobei Schwefel sich absetzt. — Die Entwickelung von Phosphorwasserstoff in einem Trinkglase unter Wasser liefert das Gas in grossen Blasen, wenn Sägespäne auf der Oberfläche sind. Beim Verbrennan an Luft bilden sich sehr grosse Rauchringe. — Bei der Darstellung des Stickstoffs aus Luft durch Verbrennen von Phosphor wird der erstere durch Inductionsfunken dadurch gereinigt, dass sich der Rauch der phosphorigen Säure sofort niederschlägt. *B. N.*

L. T. C. SCHEY. Apparat zur Destillation unter stark vermindertem Druck mit einer Wasserquecksilberluftpumpe. Chem.-Ztg. 23, 61, 1899. Chem. Centralbl. 1899, 1, 514†. Der Mechaniker 1899, 55†.

Um nur eine Kautschukverbindung zu haben, wird in das mit einem langen Halse versehene Destillationskölbchen die Substanz mittels eines Trichters mit langem Stiel eingeführt und der Hals zu einer Capillare ausgezogen. Der Recipient ist an das erste Kölbchen angeschmolzen in Form eines Destillationskölbchens, dessen Seitenrohr durch einen kurzen Schlauch mit der Pumpe verbunden ist. Der ganze Recipient wird mit Eis umgeben. Die Abnahme des Destillates erfolgt in der üblichen Weise. *B. N.*

MAX KÄHLER u. MARTINI. Ueber einige neue Laboratoriumsapparate. ZS. f. angew. Chem. 1899, 372. Chem. Centralbl. 1899, 1, 1097†.

1. Destillationsapparat mit Wasserdämpfen nach RAABE. Der Apparat besteht aus drei durch Schlauchstücke mit einander verbundenen Theilen, nämlich dem Dampfentwickler, dem Wasserabscheider und dem Destillirkolben.

2. Wägeröhrchen nach RAABE. Dieses besteht aus einer Erweiterung mit flachem Boden, während die beiden Rohrenden nach aufwärts gebogen sind.

3. Destillationsvorlage nach Raabe. Das Destillat gelangt durch einen seitlichen Rohrstutzen in einen Messcylinder, der oben abgeschlossen werden kann.

Für alle drei Apparate sind Zeichnungen beigegeben, die über die Details unmittelbar Aufschluss geben. *B. N.*

W. P. Bradley. Ein brauchbarer Entwickler für Schwefelwasserstoff. Amer. Chem. Journ. **21**, 370—376, 1899. Chem. Centralbl. 1899, **1**, 1098 †.

Die grösste der drei den Apparat bildenden Glasflaschen dient zur Aufnahme des Schwefeleisens, während die zweite, halb so grosse als Säurereservoir benutzt wird. Die dazwischen geschaltete dritte dient zum Sammeln des Gases, das nach Schluss der Entnahmehähne noch nachträglich entwickelt wird. Wegen der genauen Beschreibung und der Zeichnung muss auf das Original verwiesen werden. *B. N.*

A. Gawalowski. Mantelkühler für Destillirapparate. ZS. f. anal. Chem. **38**, 288—289, 1899†.

Der Kühler ist für Condensationen, welche unter Druck oder bei Luftverdünnung stattfinden, construirt und schützt ausserdem empfindliche Destillate gegen Berührung mit Dichtungsmitteln (Kork, Gummi oder Asbest). Die Dämpfe treten oben in den Kühler ein und fliessen unten in eine neuartige Florentiner Flasche ab, aus der die Condensationsproducte bei Destillation im luftverdünnten Raume heberartig abfliessen. Der Mantelkühler ist mit der Sperrglocke in einen Hohlcylinder eingesetzt. Als Sperrflüssigkeit dient je nach dem Zwecke Quecksilber, Oel, Paraffinöl oder Glycerin etc. Für den Kühlwassereintritt sind verschiedene Tuben des Druckes wegen in der unteren Cylinderhälfte angebracht, während das Wasser oben abgeleitet wird. *B. N.*

Th. W. Richards. Gasentwickelungsapparate. Amer. Chem. Journ. **29**, 189, 1899. ZS. f. anal. Chem. **38**, 305, 1899†.

Bei allen Vorrichtungen wird auf möglichste Ausnutzung der Säure und Erzielung eines regelmässigen Gasstromes Rücksicht genommen. Die von unten durch Röhren emporgeleitete Säure gelangt von oben auf die betreffenden festen Substanzen. Die gesättigten Salzlösungen werden unten abgezogen. Wegen der constructiven Anordnung wird auf das Original verwiesen. *B. N.*

Cronthière u. Désolu. Gasentwickelungsapparat. Ann. de chim. analyt. 11 [2], 21, 1899. The Analyst 22, 223, 1899. ZS. f. anal. Chem. 38, 305—306, 1899 †.

Das zu starke Einfliessen der Säure zu dem festen Körper, bezw. ein Ueberfliessen der Flüssigkeit am oberen Ende des Entwickelungsgefässes soll in den Fällen, in welchen der Gasdruck dies nicht selbst verhindert, durch ein selbstthätiges Ventil unmöglich gemacht werden. Der Entwickelungsraum ist ein Chlorcalciumthurm, in dessen Einschnürung sich ein mit seitlichen Rinnen versehener Kork befindet. Durch diesen steigt die Säure in einem Glasröhrchen empor, in dessen kugeliger Erweiterung sich die passend beschwerte Schwimmerkugel befindet. Weitere Einzelheiten hinsichtlich der Construction sind dem Original zu entnehmen. *B. N.*

Th. H. Norton. Gasentwickelungsapparate. ZS. f. anal. Chem. 38, 516—517, 1899 †. Journ. Amer. Chem. Soc. 18, 1057, 1899.

Für grössere Apparate wird ein grosses, cylindrisches, aussen mit Handgriffen versehenes Gefäss aus glasirtem Thon benutzt, das auf der Innenseite zwei diametral gegenüber liegende Ansätze besitzt. Auf dem Boden dieses Gefässes steht ein zweiter, gleichfalls oben offener Cylinder mit einer Einschnürung im unteren Theile. Ueber diesen Cylinder ist eine oben tubulirte Glocke mit Gasentbindungsröhre gestülpt. Wegen weiterer Einzelheiten, sowie wegen eines kleineren Apparates und eines constanten Apparates zur Darstellung von Chlor sei des beschränkten Raumes wegen auf das Original verwiesen. *B. N.*

O. Lohse. Ueber Asbestfilter. Ber. d. chem. Ges. 32, 2142—2146, 1899 †.

Das neue Asbestfilterröhrchen besteht aus einem Stück Glasrohr, das unten zugeschmolzen ist und unten seitlich sieben Löcher besitzt. Am offenen Ende ist das Rohr erweitert, um es bequem einhängen zu können. *B. N.*

C. G. Hopkins. Die elektrische Glühlampe als Heizquelle bei Aetherextractionen. Journ. Amer. Chem. Soc. 21, 645—647, 1899. Chem. Centralbl. 1899, 2, 577 †.

Fünf parallel geschaltete 110 Volt-Lampen von je 32 Kerzenstärke genügen, um in jedem von 20 Soxhlet-Apparaten pro Minute 60 Tropfen Destillat zu erhalten. *B. N.*

Max Kähler u. Martini. Ueber einige neue Laboratoriumsapparate. ZS. f. angew. Chem. 1899, 372 u. 801. Chem. Centralbl. 1899, 2, 577†. D. Mech.-Ztg. 1899, 176†.

1. Exsiccator nach Prof. Sebelim für die Allihn'schen Zuckerbestimmungsröhren. Auf der in halber Höhe vorhandenen Einschnürung des cylinderförmigen Exsiccators ruht eine durchlöcherte Platte von Thon oder Hartgummi. In den Löchern sind die Allihn'schen Röhren. Der obere plangeschliffene Rand des Exsiccators ist mit einem Hempel'schen Aufsatze versehen, in dessen innerer Wölbung sich Schwefelsäure befindet. Der Exsiccatorboden wird mit Chlorcalcium oder Schwefelsäure beschickt.

2. Destillationsvorlagen nach Raabe. Zu der früher angegebenen Vorlage (ZS. f. angew. Chem. 1899, 372; Chem. Centralbl. 1899, 1, 1097) sind noch zwei weitere hinzugekommen, deren Einrichtung sich unmittelbar aus den Figuren ergiebt.

3. Rührer nach Priesemuth. Ueber den am unteren Ende angebrachten Rührflügeln sind in 5 bis 6 cm Abstand je zwei Flügel angebracht, deren schiefe Flächen in entgegengesetzter Richtung zu den unteren Flügeln stehen.

4. Destillationsapparat mit Wasserdämpfen nach Raabe. Der Figur wegen wird auf das Original verwiesen.

5. Wägeröhrchen nach Raabe. Vergleiche die Figur. *B. N.*

R. Rothe. Ein Thermostat mit elektrischer Heizvorrichtung für Temperaturen bis 500°. ZS. f. Instrk. 19, 143—146, 1899†.

Der Apparat sollte folgenden Bedingungen Genüge leisten:

1. Der Apparat sollte in möglichst kurzer Zeit eine bestimmte, in allen Theilen des Bades gleichmässige Temperatur annehmen und sie mit möglichster Constanz behalten.

2. Die zu beobachtenden Instrumente sollten sämmtlich unter denselben Bedingungen dem Einfluss des Rührwerks und der Heizung ausgesetzt sein.

3. Es sollten die Thermometer entweder mit nur kurzem herausragendem Faden oder ganz eintauchend zu beobachten sein.

In welcher Weise der Apparat ausgeführt worden ist, lässt sich in Kürze, zumal ohne Wiedergabe der Figur, nicht beschreiben. Es ist deshalb das Original zu Rathe zu ziehen. *B. N.*

John J. Sudborough. Apparatus for heating sealed tubes at a constant temperature. Journ. soc. chem. ind. 18, 16, 1899. Journ. Chem. Soc. 76, Abstr. II, 552, 1899†.

Der Apparat ist bestimmt, um geschlossene Röhren in dem Dampfe einer Flüssigkeit mit hohem Siedepunkt zu erhitzen. Die Röhren selbst ruhen in durchbohrten Kupferscheiben. Bezüglich der weiteren Einzelheiten sei der angegebenen Maassverhältnisse wegen auf das Original verwiesen. *B. N.*

HORACE JERVIS. A filter pump accessory. Chem. News 79, 86, 1899†.

Verf. theilt eine Sicherheitsvorrichtung mit, die er an der in Chem. News 74, 63, 1894 beschriebenen Einrichtung angebracht hat, und deren Construction sich unmittelbar aus der beigegebenen Figur erkennen lässt. *B. N.*

E. REIMERDES. Grosse Vacuum-Doppelbecher und -Standcylinder nach DEWAR'schem Princip. D. Mech.-Ztg. 1899, 196†.

In der Sophienhütte zu Ilmenau werden grosse DEWAR-Gefässe von 8 bis 10 Liter Inhalt hergestellt, deren Gestalt aus den beigegebenen Figuren zu ersehen ist. Die luftleer gemachten und mit einer Schutzhülle aus Filz umgebenen Gefässe hielten z. B. eine Kältemischung von — 22° C. fünf bis sechs Stunden lang constant. *B. N.*

F. F. RAABE. Normalien für Geräthe des Chemikers. D. Mech.-Ztg. 1899, 197—198†. ZS. f. angew. Chem. 1899, 1032.

Verf. wünscht, dass auch die Glasfabrikanten Normalien einführen möchten, ähnlich den Normalmaassen in der Feinmechanik, um jeder Zeit Ersatztheile leicht beschaffen zu können. *B. N.*

R. SCHALLER. Ueber Gaswaschapparate und eine schnelle und genaue Methode der Kohlensäurebestimmung. ZS. f. angew. Chem. 1899, 878—880. Chem. Centralbl. 1899, 2, 897†.

Zur Reinigung oder Absorption von Gasen wird das Princip der einfachen Gaswaschflasche mit dem der bekannten Absorptionsröhre mit Bimssteinstückchen vereinigt. Die Einrichtung des Appates ist unmittelbar aus der beigegebenen Figur zu erkennen, ohne deren Wiedergabe eine kurze, hinreichend deutliche Beschreibung nicht möglich ist. *B. N.*

RIVAGE. Gasentwickelungsapparat. Ann. chim. anal. appl. 4, 193, 1899. Chem. Centralbl. 1899, 2, 161†.

Die mit der gasabgebenden Substanz gefüllte Flasche ist durch

ein zweimal rechtwinkelig gebogenes Rohr mit einer zweiten, höher stehenden, die Säure enthaltenden Flasche verbunden. Durch einen Quetschhahn wird der Zufluss abgeschlossen. *B. N.*

Alfred Wogrinz. Eine modificirte Kolbenform für die Vacuumdestillation. Oesterr. Chem.-Ztg. **2**, 336, 1899. Chem. Centralbl. 1899, **2**, 161†.

Ein Kolben von Kochflaschenform steht vom Flaschenhalse aus mit dem Boden eines kleineren und höher gelegenen Kolbens von der gleichen Form, wie der erste, durch ein Rohr in Verbindung. In dem kleineren Kolben befindet sich das Thermometer und das Abzugsrohr. Der Apparat dient zur Vacuumdestillation stark spritzender Flüssigkeiten. *B. N.*

E. Reimerdes. Einfache Zu- und Abflussröhre für Spritzflaschen, Gaswaschflaschen, Gasentbindungsflaschen u. s. w. in einem Stück. D. Mech.-Ztg. 1899, 95—96†.

Um nur eine Durchbohrung des Stopfens nöthig zu haben, sind die beiden Rohre an der Durchdringungsstelle concentrisch zusammengeschmolzen. Die Figuren lassen die Details unmittelbar erkennen. *B. N.*

Nic. Teclu. Neue Ozonapparate. Journ. f. prakt. Chem. (N. F.) **60**, 402—403, 1899†.

Die Apparate sind für Unterrichtszwecke bestimmt. Der eine functionirt mit heller Entladung (Funken) und die anderen mit dunkler. Als Reagens zur Prüfung auf Ozon dient die Jodkaliumstärkelösung. Der Bau der Apparate ist unmittelbar aus den Figuren zu ersehen. *B. N.*

Otto Förster. Gas washing apparatus. Chem.-Ztg. **23**, 196—197, 1899. Journ. Chem. Soc. **76**, 805, 1899†.

Der Apparat beruht auf dem Principe des bei der fractionirten Destillation benutzten Dephlegmators. Aus den Zeichnungen ist unmittelbar die Einrichtung des Apparates zu erkennen. *B. N.*

W. W. Andrews. Gasentwickelungsapparat. Journ. Amer. Chem. Soc. **17**, Nr. 4, 1899. ZS. f. anal. Chem. **38**, 306, 1899†.

Die Säure wird aus einer Flasche mit spritzflaschenartiger Vorrichtung von unten durch Anblasen in den Behälter mit dem festen Körper getrieben. Steht die Säureflasche so hoch, dass das Niveau

ihres Inhalts etwas höher als das untere Ende der festen Substanz steht, so bleibt der Apparat im Gange. *B. N.*

SYDNEY YOUNG. On the relative efficiency of various forms of still-head for fractional distillation. Chem. News **79**, 283, 1899† u. ausführlicher S.-A. Journ. Chem. Soc. **75**, 679—710, 1899†.

Im Ganzen wurden zehn Apparate auf ihre Leistungsfähigkeit untersucht und dabei wohl berücksichtigt die verschiedenen Formen, die häufig der Menge der zur Verfügung stehenden Substanz angepasst sind. Als Resultat ergiebt sich die Ueberlegenheit der neueren Destillirkolben gegenüber den im allgemeinen Gebrauche befindlichen. *B. N.*

C. G. HOPKINS. Ein neuer Rückflusskühler. Chem. Rep. **23**, 21, 1899. D. Mech.-Ztg. 1899, 56†.

Bei dem vorliegenden Kühler ist die Kühlvorrichtung in das Innere des Dampfrohres verlegt, so dass der Dampf in dünner Schicht mit grosser Oberfläche intensiver gekühlt wird. Auch sind die Mängel der Einrichtungen mit Aussenkühlung, die durch Beschlagen mit Wasserdampf entstehen, beseitigt. Die Construction ist unmittelbar aus der beigegebenen Figur zu ersehen. *B. N.*

C. GRABE. Apparat für Schwefelwasserstofffällungen. Chem. Rep. **23**, 3, 1899. D. Mech.-Ztg. 1899, 56†.

Eine Flasche von ca. 50 ccm Inhalt hat einen Stöpsel, der zugleich als Zuleitungsrohr für das von einem Schwefelwasserstoffapparat kommende Gas ausgebildet ist und bis zum Boden der Flasche reicht. Neben einer intensiveren Ausnutzung des Gases tritt eine wesentliche Materialersparniss auf, wobei zugleich das lästige Ausströmen des Schwefelwasserstoffs in die Luft des Arbeitsraumes vermieden wird. *B. N.*

W. LENZ. Ein billiger Korkbohrerschärfer. ZS. f. anal. Chem. **38**, 443—444, 1899†.

Die messingenen Korkbohrerröhren werden mittels einer Scheere geschliffen, indem der spitze Schenkel in die Röhre möglichst tief eingeführt wird. Die Scheere wird hierauf leicht geschlossen und der Korkbohrer leicht gegen die Schärfe des äusseren Scheerenschenkels gedreht. *B. N.*

Christ. Kob u. Co. Verbesserter Soxhlet'scher Rückflusskühler aus Glas. ZS. f. anal. Chem. 38, 442—443, 1899†.

Die Verbesserung besteht in der Anwendung einer inneren und äusseren Kühlung. Dies wird durch drei concentrische Kugeln erreicht, bei welchen der Zwischenraum zwischen der äusseren und mittleren Kugel durch Rohre mit dem Hohlraume der inneren Kugel verbunden ist. Das eintretende Kühlwasser theilt sich in drei Zweige. *B. N.*

C. G. Hopkins. Kühler für Extractionszwecke. Journ. Amer. Chem. Soc. 20, 965, 1899. ZS. f. anal. Chem. 38, 447—448, 1899†.

Auf das die zu extrahirende Substanz enthaltende Rohr wird ein unten verjüngtes, oben offenes cylindrisches Rohr aufgesetzt, welches oben ein seitliches Ansatzrohr besitzt. In das cylindrische Rohr ragt ein etwas engeres cylindrisches, unten geschlossenes Rohr, welches mit einem innen hinabgeführten, bis fast zum Boden reichenden Wasserzufluss- und einem oben angesetzten Wasserabflussrohre versehen ist. Bei dieser Einrichtung gelangen die heissen Dämpfe bei ihrer Eintrittsstelle nicht mit einem Glasrohre in Verbindung, welches noch ganz kaltes Wasser enthält, wodurch ein Springen des Kühlerrohres vermieden wird. *B. N.*

Peters u. Rost. Ofen zum Gebrauche in Laboratorien. Chem. Centralbl. 1899, 1, 577†.

1. Veraschungsofen für Zuckerfabriken.
2. Muffelofen für Gasheizung.
3. Muffelofen für Steinkohlenfeuerung.
4. Versuchsröhrenofen für Gasheizung.

Wegen der Beschreibung der Ofenconstructionen, sowie deren verschiedenen Grössen der Ausführung sei auf das Original verwiesen, in welchem auch die Preise angegeben sind. *B. N.*

J. L. Sammis. Elektrische Wärmequelle für Aetherextractionen. Chem. Centralbl. 1899, 1, 580†. Journ. Amer. Chem. Soc. 21, 43—44, 1899.

Das Wasserbad wird mit Spiralen aus weichem Eisen umgeben, die gegenseitig durch Asbest isolirt, auf einen Messingkern aufgerollt und in eine Kupferhülse eingepasst sind. Die durch den Leitungswiderstand in der Spirale erzeugte Wärme dient zur Regulirung der Wasserbadtemperatur. *B. N.*

Heinrich Göckel. Bericht über neue Apparate der Firma Alt, Eberhardt u. Jäger in Ilmenau. ZS. f. angew. Chem. 1899, 494—495†. Chem. Centralbl. 1899, 2, 2†.

1. Rückflusskühler für Bechergläser nach Dr. Göckel. Die in zwei Formen ausgeführten und durch Figuren näher gekennzeichneten Rückflusskühler werden einfach in die Bechergläser eingehängt.

2. Trichter zur sicheren Festlegung von Filterplatten bei der Filtration unter verändertem Drucke nach F. Jäger. Die Trichter sind mit einer oder mehreren Nuthen versehen, in die die Filterplatten sicher und unverrückbar eingelegt werden können. Zwischen die Filterplatten werden die Filtermassen eingebracht.

3. Pyknometer mit eingedrückten Wandungen zur möglichst schnellen Temperirung eingefüllter Flüssigkeiten nach Glatzel Der Durchschnitt ist kleeblattförmig. *B. N.*

F. Stöber. Ueber Titrirbüretten und Scheidetrichter. Journ. f. prakt. Chem. (N. F.) 59, 595—596, 1899†.

Die einfachste aller Büretten, nämlich die Mohr'sche Quetschhahnbürette, lässt sich nicht in allen Fällen anwenden. Der Quetschhahn wird deshalb am oberen Ende des Titrirrohres an einem zweimal rechtwinklig umgebogenen Glasrohre angebracht, so dass der Abfluss der Lösung durch den Eintritt der Luft geregelt wird. Bei dem Scheidetrichter wird ein eben solcher Quetschhahn oben angebracht, um sich bei genauen Scheidungen des Hahnes nicht bedienen zu müssen, da in dessen Bohrung beim Abdrehen ein Theil der Flüssigkeit zurückbleibt. Das Abflussrohr muss bei dieser Anordnung fein ausgezogen sein. Die beigegebenen Figuren lassen die Neuerungen unmittelbar erkennen. *B. N.*

Georg W. A. Kahlbaum. Neuer Scheidetrichter. Ber. d. chem. Ges. 32, 509—510, 1899†.

Das Ablaufrohr des Scheidetrichters ist als Hahnkörper ausgebildet, verjüngt sich nach unten conisch und ist in ein dieses umgebendes Gehäuse, das eigentliche Küken, eingeschliffen. Die axiale Bohrung des Ablaufrohres ist an einer Stelle unterbrochen und mündet durch zwei Canäle seitlich aus, die durch das entsprechend gebohrte Hahnküken mit einander verbunden werden können oder nicht. Die constructive Ausführung ergiebt sich unmittelbar aus der beigegebenen Figur. *B. N.*

H. Göckel. Aufsatz mit Heberverschluss für Reductionskölbchen. ZS. f. angew. Chem. 1899, 630. D. Mech.-Ztg. 1899, 134—135†.

Der aus Glas hergestellte Verschluss ist als eine wesentliche Verbesserung des im Jahre 1898 von Contat vorgeschlagenen Aufsatzes mit Heberverschluss anzusehen. *B. N.*

J. Baum. Aetherextractionsapparat für Flüssigkeiten zu quantitativen Bestimmungen. Chem.-Ztg. 23, 249, 1899. D. Mech.-Ztg. 1899, 57†.

Der besondere Vortheil des Apparates besteht in der Verschliessbarkeit des Extractionsgefässes, wodurch ein bequemes Einfüllen der zu extrahirenden Lösung, eine leichte Controle über den Fortgang der Extraction und das Abdestilliren des Aethers in einer Operation ermöglicht wird. Mit Hülfe der Schleicher-Schüll'schen Extractionshülsen lässt sich der Apparat auch zur Extraction fester Substanzen verwenden. Ohne Wiedergabe der Figur lässt sich der aus einzelnen Theilen zusammengesetzte Apparat nicht in Kürze beschreiben. *B. N.*

L. Denayrouze. Gaseintrittsdüse für Bunsenbrenner. D. R.-P. Nr. 101997, Cl. 26. D. Mech.-Ztg. 1899, 127†.

Das in die Düse eingeschaltete Hülfsstück besteht aus einem mit centraler Oeffnung versehenen Hute, in dessen innere kegelförmige Höhlung das eine Ende einer beiderseits in Spitzen auslaufenden Schraube hineinreicht. Durch den schraubenförmigen Weg erhält das Gas eine wirbelnde Bewegung, wodurch ein inniges Gemisch mit der mitgerissenen Luft erzielt wird. Die Details lassen sich aus der beigegebenen Figur unmittelbar erkennen. *B. N.*

Franz Hugershoff. Neue Tauchpipette. Der Mechaniker 7, 178, 1899†.

Die zum schnellen Abmessen gleichmässiger Quanten bestimmte Tauchpipette wird oben durch einen in einer Röhre geführten, unter Federdruck stehenden Kolben nach dem Füllen abgeschlossen. Die besondere Ausführung ist aus der Figur zu ersehen. *B. N.*

Einführung eines deutschen metrischen Systems für Spiralbohrerkonen. Der Mechaniker 7, 191—192, 1899†.

Es sollen Normalien für Spiralbohrerkonen aufgestellt werden, denen das metrische Maasssystem mit einem Curs von 1 : 20 zu Grunde gelegt wird. *B. N.*

Otto Stürmer. Löthpatrone. Der Mechaniker 7, 104—105, 1899†.

Die für Arbeiten im Freien bestimmte Löthpatrone enthält die Moissan'sche Mischung, nämlich gepulvertes Aluminiummetall mit einem billigen Oxyd. Die Patrone besteht aus einem hohlcylindrischen Stück oder aus zwei zusammenklappbaren Theilen. Auf eine Lage Loth folgt ein gewisses Quantum Aluminium mit Eisen- oder Bleioxyd, das durch ein Stückchen Magnesiumband entzündet wird. Im Inneren ist das Bandende umgeben von einer Mischung aus Aluminiumpulver und Bleisuperoxyd, nach aussen mit einem Zündsatz, der schon durch glühenden Feuerschwamm entflammt. *B. N.*

F. W. Braun. Eine neue Quecksilberschippe. D. Mech.-Ztg. 1899, 52†.

Die aus Eisenblech hergestellte Schippe besitzt im Boden in der Nähe des Griffes eine Rille, in welcher sich das mit einem dichten Borstenbesen zusammengebrachte Quecksilber ansammelt und durch eine verschliessbare Seitenöffnung in das zur Aufnahme dienende Gefäss übergeführt wird. *B. N.*

Wilhelm Palmaer. Einfacher Schutz für eingeschmolzene Platindrähte. Ber. d. chem. Ges. 32, 2570—2571, 1899†.

Um die Nachtheile zu vermeiden, die beim Befestigen eines Leitungsdrahtes an einem eingeschmolzenen Platindrahte auftreten, wird der herausragende Platindraht mit einem angeschmolzenen Glasrohre umgeben, in welches Quecksilber gegossen wird. Je nach der Lage des Platindrahtes wird das Glasröhrchen mehr oder weniger gebogen. *B. N.*

Franz Peters. Elektrolytisches Universalstativ. ZS. f. Elektrochem. 6, 277—278, 1899†.

Das Stativ besteht aus teleskopartig in einander verschiebbaren, gegen einander isolirten Röhren. Die Tragarme sind von verschiedener Länge. Die Einzelheiten ergeben sich aus den detaillirten Zeichnungen. *B. N.*

Peters u. Rost. Neues Universalstativ. Der Mechaniker 7, 93—94, 1899†.

Das Neue besteht in einem zweiarmigen Halter, der an einer Muffe drehbar und mit dieser an der Stativstange verstellbar ist.

Auf dem Halter werden drehbare und verstellbare Klemmen angebracht. Zeichnungen geben über die weiteren Einzelheiten näheren Aufschluss. *B. N.*

Geo Wm. Sargent and J. Kirk Faust. A new filtering medium. Journ. Amer. Chem. Soc. **21**, 287—289, 1899. Chem. News **79**, 158—159, 1899†. Chem. Centralbl. 1899, **1**, 1097—1098†.

Bei gewissen chemischen Substanzen eignen sich die gewöhnlichen Filtrirvorrichtungen nicht, dagegen wird mit Vortheil Zinn-Sand angewandt, der auf einer Schicht Glaswolle ausgebreitet ist und von einer Asbestlage bedeckt wird. *B. N.*

Schwarzer Ueberzug für warm zu gebrauchende eiserne Gegenstände. D. Mech.-Ztg. 1899, 64†.

Mit dem Rückstande des Rohpetroleums bei der bei 320° C. stattfindenden fractionirten Destillation bestreicht man den betreffenden Gegenstand und erwärmt ihn bis auf beinahe 500° C. Wenn alle flüchtigen Bestandtheile verdampft oder verbrannt sind, erhält man einen Ueberzug, der bis zur Erwärmung von 320° C. sich als dauerhaft erwiesen hat und den Vorzug besitzt, nicht weich zu werden. *B. N.*

Otto Gentsch. Ein neues rostschützendes Kühl- und Schmiermittel. Allg. Anz. f. Berg-, Hütten- u. Masch.-Ind. **18**, 32, 1899. D. Mech.-Ztg. 1899, 65†.

Das „neutrale wasserlösliche Bohrpulver“ löst sich im Verhältniss von 4 kg Pulver in 100 Liter Wasser, ist völlig säurefrei, wird nie dick und verdirbt auch nicht. *B. N.*

Messing- und Kupferlack. Uhl. Techn. Rundsch. **32**, 21, 1899. D. Mech.-Ztg. 1899, 65—66†.

Die Metalltheile werden bestrichen mit einem Gemisch aus 20 Thln. Ricinusöl, 80 Thln. Weinstein, 40 Thln. weicher Seife und 40 Thln. Wasser. Am anderen Tage ist die Bronzirung fertig. Längeres Liegen liefert Farbentöne von Barbediennebronze bis zum antiken Grün. Nach dem Bronziren wird in warmen Sägespänen getrocknet und ein Ueberzug mit einem sehr verdünnten Lacke hergestellt. *B. N.*

Kitt für zerbrochenes Gusseisen. Fachztg. f. Blechb. u. Ind. **6**, 62, 1899. D. Mech.-Ztg. 1899, 66†.

Von dem trocken aufzubewahrenden Gemenge von 2 Thln. Salmiak, 1 Thl. sublimirtem Schwefel und 16 Thln. Gusseisenfeilspänen wird im Bedarfsfalle etwas mit der 20fachen Gewichtsmenge Eisenfeilspänen gemischt und im Mörser zerstossen unter Beimengung von so viel Wasser, dass eine plastische Masse daraus entsteht. Die mit dieser bestrichenen Bruchflächen werden fest auf einander gepresst und sollen nach dem Trocknen eine dem Gusseisen nicht nachstehende Festigkeit erhalten. *B. N.*

Mittel zum Reinigen und gleichzeitigen Poliren von Kupfer. Der Mechaniker 7, 144, 1899 †.

Man mischt 1 Gewthl. Salzsäure, 5 Gewthle. Tripel und 4 Gewthle. Wasser und befeuchtet mit diesem Mittel die zu reinigenden Gegenstände mit einem Lappen und reibt darauf mit einem trockenen Tuche nach, bis die Gegenstände glänzen. Wird weniger Wasser verwendet, so erhält man eine Art Paste, die sich in Büchsen aufbewahren lässt. *B. N.*

Firma O. LENGER. Neue Hartlöth- und Härtemasse. Der Metallarbeiter 25, 481, 1899. D. Mech.-Ztg. 1899, 173—174 †.

Das neue Mittel hat gegenüber dem Borax den Vortheil, dass im Feuer das Loth nicht zur Seite gedrückt wird, und dass das zu löthende Metall nicht vorher metallisch rein zu machen ist. *B. N.*

Reinigen von Marmorplatten. Der Mechaniker 7, 239, 1899 †.

Die Platten werden mittels einer stumpfen Bürste mit einem Teig eingerieben, welcher aus 125 g Seifensiederlauge, 75 g Terpentin, Rindsgalle und entsprechend Pfeifenerde hergestellt wird. Nach zwei bis drei Stunden reibt man den Brei trocken ab und spült mit warmem Wasser nach. Bei veralteten Flecken ist das Verfahren öfters zu wiederholen. — Ein langsamer wirkendes Mittel besteht in Seifensiederlauge, gemischt mit frisch gelöschtem Kalk in solcher Menge, dafs das Gemisch eingedickter Milch gleicht. Zuerst werden die Platten mit kaltem Sodawasser abgewaschen und dann der aufgetragene Brei einige Tage liegen gelassen, worauf mit kaltem Wasser nachgespült wird. *B. N.*

BACH. Partinium. Der Metallarbeiter 25, 606, 1899. D. Mech.-Ztg. 1899, 196 †.

Das Partinium, dessen Zusammensetzung nicht angegeben ist, ist eine Legirung für solche Gegenstände, die bei einem geringen specifischen Gewicht eine hohe Festigkeit haben müssen. *B. N.*

Aetzen von polirtem Nickel. D. Schlosser-Ztg. 17, 52, 1899. D. Mech.-Ztg. 1899, 44†.

Als Aetzgrund benutzt man eine durch Zusammenschmelzen hergestellte Mischung von 2 Thln. weissem Wachs, 2 Thln. Mastix und 1 Thl. Asphalt oder 4 Thln. weissem Wachs, 4 Thln. Asphalt und 1 Thl. Burgunderharz. Mit dieser in ein Leinenläppchen eingeschlagenen Mischung wird das erwärmte Metall bestrichen. Nach dem Erkalten wird mit der Nadel eingeritzt und zwar Striche von 1 bis 2 mm Breite. Als Aetzflüssigkeit dient frisch anzuwendende, verdünnte Chromsäure, im Nothfall auch rauchende Salpetersäure. Nach dem Aetzen wird das Metall erwärmt, bis der Aetzgrund abläuft, und dann mit Terpentin und Seifenwasser nachgewaschen. Wegen einer anderen Lösung des Aetzgrundes vergleiche das Original. *B. N.*

Ammoniakseife als Flussmittel. Rundsch. f. d. ges. Blech- u. Metallind. 8, 183, 1899. D. Mech.-Ztg. 1899, 44†.

Fein gepulvertes Harz (Colophonium), mit starker Ammoniaklösung gemischt, liefert eine Art Seife, welche das bisherige Löthwasser (Chlorzinklösung) zu ersetzen vermag, und sich besonders bei elektrischen Leitungen empfiehlt, da das zurückbleibende Harz zugleich als Isolator wirkt. *B. N.*

Wetterfeste Färbung von Messing. Mitth. d. Ver. d. Kupferschmiedereien Deutschlands 10, 2242, 1899. D. Mech.-Ztg. 1899, 44—45†.

Die wetterfeste Färbung von Messing wird erreicht durch:

1. Vergolden, wobei durch Grünspan und Salmiak oder Schwefelleber der Ton variirt wird.

2. Eintauchen in eine erwärmte Lösung von 150 g Natronhydrat in 1 Liter Wasser und nachfolgenden Zusatz von 50 g kohlensaurem Kupferoxyd, worauf Abspülung und Trocknung erfolgt.

3. Anstrich mit einer Lösung von verdünntem Schwefelammonium. Nach dem Trocknen wird der Ueberzug abgebürstet und wiederholt angestrichen mit einer Lösung von Schwefelarsen in Ammoniak.

Ein Lackiren ist bei diesen Färbungen überflüssig. *B. N.*

Grosse und Bredt. Alaska-Goldvernis. Ill. Ztg. f. Blechind. 28, 382, 1899. D. Mech.-Ztg. 1899, 54†.

Der von der genannten Firma in den Handel gebrachte Alaska-Goldvernis ist in allen Farben zu erhalten, während Alaska-Vernis weiss-farblos ist. Beide Lacke werden kalt verwendet und schützen die Metalle gegen Oxydation und feuchte Luft. Die bei anderen Lacken auftretenden Regenbogenerscheinungen treten hier nicht auf. *B. N.*

Bohren gehärteten Stahls. D. Techn.-Ztg. 16, 165, 1899. D. Mech.-Ztg. 1899, 145†.

Der thunlichst gut gehärtete Bohrer besitzt eine ovale Form. Zum Rauhmachen der Oberfläche des zu bohrenden Stückes wird verdünnte Salpetersäure benutzt. Als Schmiermittel dient Terpentinöl oder Petroleum mit etwas Kupferzusatz. *B. N.*

Härten von Kupfer. D. Techn.-Ztg. 16, 165, 1899. D. Mech.-Ztg. 1899, 145†.

Der grösseren Härte und Zähigkeit wegen wird dem geschmolzenen Kupfer 1 bis 6 Proc. Manganoxyd in der in der Natur vorkommenden schwarzen Form hinzugesetzt. In glühendem Zustande kann das Kupfer ausgewalzt werden. *B. N.*

Mach. Magnalium. Der Metallarbeiter 25, 518, 1899. D. Mech.-Ztg. 1899, 152—153†.

Auf 100 Thle. Aluminium kommen 10 bis 20 Thle. Magnesium. Diese Legirungen kommen je nach dem Magnesiumgehalt in ihren Eigenschaften dem gewalzten Zink, dem Messing- und dem Rothguss gleich, und sind viel widerstandsfähiger gegen äussere Einflüsse als das Aluminium. *B. N.*

Silberschnellloth. Der Mechaniker 7, 275, 1899†.

Bei kleineren Gegenständen ist ein niedriger Schmelzpunkt erwünscht, der sich durch Zusatz von sehr reinem Zinn erreichen lässt. Ein solches Silberschnellloth besteht aus 32 Thln. Messingblech, 32 Thln. Silber, 2 Thln. Zinn. *B. N.*

Einwirkung des Seewassers auf Metalllegirungen. D. Schlosser-Ztg. 17, 560, 1899. D. Mech.-Ztg. 1899, 195†.

Die von der deutschen Admiralität während $2^1/_2$ Jahren an-

gestellten Versuche im Allgemeinen ergaben, dass der Zerfall der verschiedenen Legirungen von ihrem elektrischen Verhalten abhängt. Die Widerstandsfähigkeit wächst, wenn die Metalle der Legirung in ihrem elektrischen Verhalten einander nahe kommen. In Betreff der einzelnen Legirungen sei auf das Original verwiesen. *B. N.*

Gummi mit Leder zu verbinden. Der Metallarbeiter **25**, 634, 1899. D. Mech.-Ztg. 1899, 195—196†.

Die zu verbindenden Stellen werden mit Glas rauh geschabt, dann drei- bis viermal mit einer dünnen Lösung von Kautschuk in Schwefelkohlenstoff getränkt. Auf jede der Flächen wird eine $^1/_4$ mm dicke Guttaperchaplatte aufgewalzt und dann beide Flächen zusammengepresst. — Wegen eines anderen Verfahrens vergleiche das Original. *B. N.*

Säurefreies Löthwasser. Der Mechaniker **7**, 84—85, 1899†.

Salzsäure wird mit Zinkblechabfällen derart gesättigt, dass nach einigen Tagen noch Zink als Ueberschuss vorhanden ist und darauf entfernt wird. Die Lösung wird dann mit der gleichen Menge Wasser verdünnt und filtrirt. Dann setzt man tropfenweise so lange Ammoniakflüssigkeit hinzu, bis sich der anfangs stehende Niederschlag gerade wieder gelöst hat. Mischt man die Chlorzinkammoniumlösung mit Stärkekleister, so erhält man eine syrupdicke Flüssigkeit, die als Löthpaste dient, wenn die Form des zu löthenden Gegenstandes das flüssige Löthwasser schlecht gestattet. Das Löthwasser eignet sich sehr gut zum Löthen von Weissblech, Eisen und Messing. *B. N.*

Neue Polirmasse für Glas- und Metallflächen zu optischen Zwecken. Der Mechaniker **7**, 58, 1899†.

Das bisherige Polirroth war wegen seines umständlicheren Herstellungsverfahrens zu theuer. Jetzt soll es direct aus Eisen oder Stahl gewonnen werden durch Einwirkung von Salmiak und Wasser auf noch nicht oxydirtes Metall. Zu diesem Zwecke wird z. B. Stahl auf eine hohe Temperatur erhitzt und plötzlich in Wasser abgekühlt. Dadurch erhält der Stahl ein krystallinisches Gefüge und ist sehr spröde, so dass er auf mechanischem Wege leicht zermahlen werden kann. Hierauf werden 100 Thle. Eisen- oder Stahlpulver mit 12 bis 15 Thln. Salmiak gemischt. Bei Zusatz von ca. 9 Liter Wasser tritt eine chemische Reaction unter bedeutender

Wärmeentwickelung ein. Das Product wird gemahlen, gesiebt und sortirt. Es hat den Vortheil, dass es magnetisch ist, also an den Polirscheiben haftet und wegen seiner grossen Härte dauerhafter ist. *B. N.*

Mittel, um das Beschlagen von Glas zu verhüten. Diamant 21, 206, 1899. D. Mech.-Ztg. 1899, 97†.

Eine Spur gewöhnlicher Schmierseife wird auf dem Glase gleichmässig verrieben, worauf mit einem trockenen Tuche nachpolirt wird. *B. N.*

Härten von Gusseisen. D. Schlosser-Ztg. 17, 152, 1899. D. Mech.-Ztg. 1899, 86†.

Das Gusseisen wird bis zur Kirschrothhitze erwärmt und in einer Lösung von 0,25 Liter rauchender Schwefelsäure, 75 g Kochsalz, 250 g Cyanitkali in 20 Liter Wasser abgekühlt. Wird dies Verfahren drei- bis viermal wiederholt, so wird das Eisen sehr hart. *B. N.*

Neue Legirungen. D. Schlosser-Ztg. 17, 285, 1899. D. Mech.-Ztg. 1899, 74†.

Nach dem Schmelzen von 96 Proc. Kupfer und 4 Proc. Antimon wird zur Erhöhung der Dichtigkeit etwas Magnesium und kohlensaurer Kalk hinzugefügt. Die hinsichtlich der Farbe dem Gold ähnliche Legirung soll auch einige der guten Eigenschaften dieses Metalles besitzen; sie soll sich schmieden, schweissen, walzen und poliren lassen und sich an der Luft nicht verändern.

Eine andere Legirung ist das Duranametall, eine Bronzeart, die eine grosse Widerstandsfähigkeit gegen Oxydation besitzt. Die Hämmerbarkeit der mit Schlageloth gelötheten Nähte des Duranametalls und des Messings sind gleich. *B. N.*

CLEMENS RIEFLER. Reissfeder. D. Mech.-Ztg. 1899, 105—106†.

Behufs Reinigung lässt sich die eine Zunge um eine Scharnirschraube zur Seite drehen, während die Stellschraube unberührt bleibt, um nach dem Reinigen wieder die frühere Strichdicke zu erhalten. *B. N.*

H. GROBE. Ausstellung von Werkzeugen und Arbeitsmaschinen in Stuttgart. D. Mech.-Ztg. 1899, 122—124, 129—132†.

In den beiden Artikeln werden die wesentlichsten der neuen Werkzeuge für Feinmechanik besprochen. *B. N.*

Ein neues Lackverdünnungsmittel. Der Metallarbeiter **25**, 317, 1899. D. Mech.-Ztg. 1899, 126†.

Das von der Berliner Brennspiritus-Actiengesellschaft in den Handel gebrachte Aërin dient nicht nur zur Verdünnung aller Lacke für Blech- und Metallgegenstände, sondern auch zur Auflösung alten, steif gewordenen Lackes. *B. N.*

F. Wagner. Graphit und seine Verwendung als Schmiermittel. ZS. D. Ing. **43**, 1067, 1899. D. Mech.-Ztg. 1899, 164—165†.

Wagner's Versuche ergaben, dass reiner Graphit in sehr feinem Zustande, mit Oel gemischt, unter der Bezeichnung Grafiol ein sehr gutes Schmiermittel ist, dass dagegen der Graphit in Blätterform die Schmierpumpen leicht verstopft. *B. N.*

Beurtheilung der Qualität von Leim. Bad. Gewerbe-Ztg. **32**, 438, 1899. D. Mech.-Ztg. 1899, 165†.

Der Knorpelleim ist besser als der Knochenleim und lässt sich an der grösseren Klarheit erkennen. In Folge der Färbungen und des Bleichens mit Chlor kann die „Klarheit" nicht mehr als Erkennungsmittel dienen. Die Güte des Leimes hängt von der Bindekraft ab; diese ist um so grösser, je mehr der Leim beim Quellen Wasser aufnimmt. *B. N.*

Schwarzfärben von Zink. Der Mechaniker **7**, 119, 1899.

Ein glänzendes Schwarz erzielt man, wenn einer Lösung von 1,15 Liter Alkohol und 100 g Antimonchlorür 62,5 g Salzsäure zugesetzt werden, und wenn mit dieser Lösung der Gegenstand mittels Pinsel oder Bürste rasch benetzt wird. Den Anstrich reibt man mit einem Lappen ab und dann mit einem trocknenden Oele. Nach dem Trocknen an einem warmen Orte wird dieser Process einige Male wiederholt. Man muss rasch operiren, damit das metallische Antimon sich an der Luft nicht in weisses Antimonoxyd verwandeln kann. *B. N.*

Metallische Schrift auf Glas. Der Mechaniker **7**, 119—120, 1899†.

Mit einem Aluminiumstift lässt sich auf Glas- oder Porcellanflächen schreiben. Die Schriftzüge können durch concentrirte Salzsäure oder kaustische Potasche entfernt werden. Magnesium, Cadmium und Zink haben die nämliche Eigenschaft, empfehlen sich aber wegen der leichteren Oxydirbarkeit nicht. *B. N.*

M. BERGER. Der Uebergang von den alten Rohren zu dem Rohrsystem der deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik. D. Mech.-Ztg. 1899, 163—164, 171—172†.

Geschildert wird, in welcher Weise der Uebergang zu dem neuen Rohrsystem in der Firma ZEISS bewerkstelligt wird. *B. N.*

Das metrische Gewinde des Maschinenbaues. D. Mech.-Ztg. 1899, 26—27†.

Trotz der energischen Bestrebungen des Vereins deutscher Ingenieure haben die französischen Bahnen das französische System angenommen, dem sich nun Verbände aus Italien, der Schweiz und Holland angeschlossen haben, und das künftig die Bezeichnung S. I. (internationales System) führen wird. *B. N.*

LUDWIG SCHIECKE. Verfahren zum Härten von Stahl. Der Mechaniker 7, 84, 1899†.

Nach dem Erhitzen auf die bisherige Weise wird der Stahl einige Secunden in angewärmtes Wasser, dann doppelt so lange in Rüböl und schliesslich in ein mässig kühlendes Bad, wie Steinöl oder Wasser, mit Schlämmkreide vermengt, gelegt. Auf diese Weise wird dem Springen oder Rissigwerden des Stahles beim Härten vorgebeugt. *B. N.*

A. R. HESSE. Neue Gewindeschneidkluppe. Der Mechaniker 7, 192, 1899†.

Die Kluppe besitzt drei durch ein Führungscentrum regulirbare Schneidbacken und schneidet bei ganz geringem Zeitaufwand mit einmaligem Niederschneiden ein reines sauberes Gewinde. Die innere Einrichtung, sowie die Handhabung der Kluppe ergiebt sich aus den Figuren. *B. N.*

Magnesiumfolien. Der Mechaniker 7, 228, 1899†.

Auf zwei mit Stärkekleister dick bestrichene Papierblätter streut man Magnesiumpulver, klappt die Blätter zusammen und lässt sie trocknen. Auf die Aussenseite klebt man ein mit chlorsaurem Kali stark getränktes Papier, das zum Schutz gegen Feuchtigkeit mit einem reinen Papier umgeben wird. In schmale Streifen geschnitten und angezündet, verbrennt ein solches Papier mit dem hellen Lichte des Magnesiums. *B. N.*

Aetzung des Glases 59^{III}. D. Mech.-Ztg. 1899, 115 †.

Zur Erzielung einer schönen, dauerhaften Aetzung soll gasförmige Flusssäure benutzt werden. Bei Thermometern wird der Aetzgrund durch Eintauchen in geschmolzenes Wachs hergestellt und das Thermometer während der Aetzung etwas angewärmt durch mit warmem Wasser gefüllte Glasröhren, die das Thermometer umgeben. *B. N.*

Platinüberzug auf Messing. Rundsch. f. d. ges. Blech- u. Metall-Ind. 8, 183, 1899. D. Mech.-Ztg. 1899, 44 †.

Zu der Lösung von 1 Thl. Platinsalmiak in 40 Thln. destillirten Wassers werden 10 Thle. Salmiak gesetzt. Mittels Draht werden die gut gereinigten Gegenstände in die fast bis zum Kochen erwärmte Flüssigkeit getaucht, worauf der Platinüberzug sich rasch bildet. Die mit reinem Wasser gut abgespülten Gegenstände werden des Glanzes wegen mit Schlämmkreide geputzt. *B. N.*

Durchsichtige Spiegel (Patent Rost). Glasind. 1899, 9. D. Mech.-Ztg. 1899, 57—58 †.

Dünne Schichten von Gold, Silber, Platin sind durchsichtig und haben dennoch ein hohes Reflexionsvermögen. Wegen der Unveränderlichkeit eignet sich hierzu am besten ein Platinniederschlag. Auf die Wichtigkeit solcher „Fensterspiegel“ oder „Spiegelfenster“ im praktischen Leben noch besonders hinzuweisen, ist überflüssig. *B. N.*

Glas zu vergolden. Techn. Rev. 6, 131, 1899. D. Mech.-Ztg. 1899, 137 †.

Das Glas wird an den zu vergoldenden Stellen mit gesättigter Boraxlösung bestrichen und das darauf gelegte Blattgold mittels Baumwolle gut und gleichmässig angedrückt. Hierauf wird das Glas über einer Spiritusflamme vorsichtig erwärmt, bis der Borax schmilzt, und erkalten gelassen. Handelt es sich um vergoldete Buchstaben oder sonstige Zeichnungen, dann wird die betreffende Stelle mit Wasserglaslösung bestrichen, das Blattgold aufgedrückt, und der Gegenstand etwas erwärmt. Von dem aufgezeichneten Buchstaben wird das überschüssige Gold wegradirt, und der Gegenstand bei höherer Temperatur getrocknet. *B. N.*

Wild u. Co. Ein verbesserter Zirkelkopf-Spanngriff. Bad. Gew.-Ztg. 32, 215, 1899. D. Mech.-Ztg. 1899, 133 †.

Eine im cylindrischen Zirkelgriff bewegte Längsschraube wirkt als Keil auf zwei um einen Stift drehbare Backen, die auf die Zirkelschenkel einen gleichmässigen Druck ausüben. Aus der Figur ist die Einrichtung unmittelbar zu ersehen. *B. N.*

Busse. Kautschukleim für Accumulatorräume. Der Mechaniker 7, 168, 1899†. D. Mech.-Ztg. 1899, 184†. Allg. ZS. f. Berg-, Hütten- u. Maschin.-Ind. 18, 115, 1899.

Der aus Gummi hergestellte, die Elektricität nicht leitende Kautschukleim dient als Ueberzug und Schutz gegen die zerstörenden Eigenschaften der Schwefelsäure- und Wasserdämpfe etc. Soll die natürliche Farbe der Metallflächen erhalten werden, so verwendet man einen Anstrich mit dem farblosen Kautschuköl. *B. N.*

Litteratur.

A. F. Weinhold. Physikalische Demonstrationen. Anleitung zum Experimentiren im Unterricht an Gymnasien, Realgymnasien, Realschulen und Gewerbeschulen. 3. Aufl. gr. 8°. XIII u. 879 S. Leipzig, Quandt u. Händel, 1899.

W. G. Woollcombe. Practical work in physics for use in schools and colleges. Part 4: Magnetism and electricity. 8°. 124 S.
— — Part 2: Heat. 2. ed. 8°. 87 S. London, Frowde, 1899.

G. H. Madan. Lecture demonstrations of the laws of polarised light. The Magic Lantern Journ. 1899, 30 S.

A. Pringle. Optical lantern for instruction and amusement. 3. ed. 8°. 150 S. Hampton, 1899.

G. Guglielmo. Intorno ad alcune nuove forme di pompe di Sprengel e ad alcune forme semplici di tubi Röntgen. Cim. (4) 10, 120—127, 1899. Diese Ber. 53 [1], 69, 1897.

— — Intorno ad alcune modificazioni delle pompe di Geissler. Cim. (4) 10, 189—198, 1899. Diese Ber. 54 [1], 62, 1898.

Galitzin, Fürst B. Ueber einen Thermostaten für hohe Temperaturen. ZS. f. comprim. u. flüss. Gase 3, 49—52, 1899.

R. B.

---

2. Dichte.

G. J. W. Bremer. Anhang zur Mittheilung über einen Apparat zum Messen der Dichte von pulverförmigen Substanzen. Rec. trav. chim. **17**, 405—406, 1898. Chem. Centralbl. 1899, **1**, 721†.

Der Verf. ist darauf aufmerksam gemacht worden, dass der von ihm beschriebene Apparat (diese Ber. **54** [1], 96, 1898) auf ähnlichen Principien beruht, wie die von Paalzow (diese Ber. **37**, 75, 1881) und Baumhauer (Arch. Néerl. **2**, 285) beschriebenen Volumenometer. Dem Verf. waren diese Arbeiten unbekannt, sonst hätte er sie citirt. Die Vorzüge seines Apparates bleiben den genannten gegenüber bestehen: die leichte Ausführbarkeit ziemlich genauer Messungen und seine Handlichkeit. Am Schlusse werden zwei Druckfehler berichtigt. *Bgr.*

E. Lenoble. Zur Bestimmung der Dichte pulverförmiger Körper. Ann. chim. anal. appl. **4**, 44—46, 1899. [Chem. Centralbl. 1899, **1**, 577†.

Vandevyer hat gegen die vom Verf. veröffentlichte Methode (diese Ber. **54** [1], 95, 1898) eingewendet, dass sie Versuchsfehler einführe und zu langwierig sei. Der Verfasser weist diese Behauptungen als unbegründet zurück und hält die Methode von Bremer für umständlicher, zumal da sie eine Reihe theurer physikalischer Hülfsapparate erfordert. *Bgr.*

Edward L. Nichols. On the density of ice. The Phys. Rev. **8**, 21—37, 1899†.

Der Verf. giebt eine Uebersicht über die bisherigen Versuche, das specifische Gewicht des Eises zu bestimmen und theilt dann die Ergebnisse seiner eigenen Untersuchungen mit. Er bediente sich zunächst des Bunsen'schen Eiscalorimeters, um dessen inneres Gefäss er in gewöhnlicher Weise (mittels fester Kohlensäure und Aether oder mittels abgekühlten Alkohols) einen Eismantel erzeugte. Nach Entfernung des alsdann noch flüssigen Wassers wurde das äussere Gefäss mit Quecksilber gefüllt und dessen Gewicht bestimmt. Aus dem zuvor ermittelten Gewichte des Eismantels und dem ebenfalls durch Auswägen mit Quecksilber bestimmten Volumen des äusseren Gefässes konnte dann das specifische Gewicht des Eises berechnet werden. Die Anwendung dieser Methode führte zu keinem befriedigenden Resultate, weil die Wandung des Calorimetergefässes durch das Quecksilber eine Deformation erfährt; dies wurde mittels eines

grösseren, dem Eiscalorimeter nachgebildeten Gefässes nachgewiesen. Der Verf. leitete deshalb das specifische Gewicht des Eises aus dem Gewichtsverluste ab, welchen ein Eisstück von bekanntem Gewicht in unter 0° abgekühltem rectificirtem Petroleum erfuhr. Er findet, dass das specifische Gewicht des Eises je nach dessen Provenienz etwas verschieden ist. Luftfreies natürliches Eis (Eiszapfen, Stücke aus der Eisdecke von Teichen) besitzt bei 0° die Dichte 0,9180; künstlich, durch Einwirkung von festem Kohlendioxyd und Aether im Calorimeter erzeugtes Eis hat dagegen eine Dichte, die nicht weit von 0,9161 entfernt ist. Die weiteren Angaben des Verf. über den Einfluss der Zeit auf die Dichte des natürlich oder künstlich erzeugten Eises, sowie über die Abhängigkeit der Dichte des Eismantels von der Art der Abkühlung tragen den Charakter einer vorläufigen Mittheilung. *Bgr.*

E. MABY. Die Verbindungen des Lithiums, Natriums und Kaliums mit Quecksilber, bestimmt aus ihrem specifischen Volumen. ZS. f. phys. Chem. **19**, 119—138, 1899†.

Werden zwei Stoffe X und Y von dem specifischen Volumen v_1 und v_2 und den Massen x und y mit einander gemischt, ohne dass sie eine chemische Verbindung eingehen, so ist das specifische Volumen der Mischung:

$$v = v_1 + (v_2 - v_1) \,.\, r, \text{ worin } r = \frac{y}{x + y}.$$

Diese Beziehung gilt zwar nicht ganz genau, immerhin ist aber mit grosser Annäherung bei Gemischen zweier Stoffe das specifische Volumen der Mischung eine lineare Function des relativen Gehaltes an einem der beiden Bestandtheile. Bei der chemischen Vereinigung von X und Y erfährt das specifische Volumen beträchtliche Veränderungen, so dass umgekehrt die stattfindende Contraction zur Feststellung eines stattgehabten Verbindungsvorganges benutzt werden kann. Solche Contractionen treten nun bei der Vereinigung des Quecksilbers mit den Alkalimetallen ein; da jedoch das Quecksilber mit demselben Alkalimetall mehrere Verbindungen bildet, so entstehen bei willkürlichen Compositionen gewöhnlich Gemische zweier Verbindungen, wobei dann wieder das specifische Volumen des Gemisches eine lineare Function des relativen Gehaltes des Gemisches an einer der beiden Verbindungen sein muss, deren Zusammensetzung jedoch noch nicht genügend festgestellt ist. Der Verfasser leitet, um die hieraus entstehende Schwierigkeit zu über-

winden, den Satz ab: Der relative Gehalt r des Gemisches zweier Verbindungen (z. B. zwischen Natrium und Quecksilber) an einem der Elemente (z. B. Natrium) ist eine lineare Function des Gehaltes des Gemisches q an einer der beiden Verbindungen, wo q ein echter Bruch ist. Dann muss also das specifische Volumen z. B. einer Composition von Natrium und Quecksilber auch eine lineare Function des relativen Gehaltes s an einem der Elemente sein, wo dann für r die Grenzen $r_1 < r < r_2$ gelten, und r_1 den relativen Gehalt der einen Verbindung an dem einen Elemente bezeichnet, während r_2 dieselbe Bedeutung für dasselbe Element und die zweite Verbindung besitzt. Der Verf. ermittelt nun für eine solche Reihe von Werthen r das specifische Volumen v, dass die erhaltenen Werthpaare den Verlauf der Function $v = f(r)$ so vollständig kennzeichnen, dass durch die deutlich hervortretenden Ecken diejenigen Werthe von r bestimmt sind, welche bei einfachem Atomverhältniss auf die Existenz bestimmter Verbindungen schliessen lassen. Da die specifischen Volumina und die Atomgewichte beim Quecksilber von den entsprechenden Grössen bei den Alkalimetallen sehr verschieden sind, so ist eine graphische Darstellung auf beschränktem Raume nicht gut ausführbar. Der Verf. führt deshalb an Stelle von v und r das mittlere Atomvolumen V der Composition und den relativen Atomgehalt R der Composition an Alkalimetall ein. Es wird dann $V = aM_1 + [M_2(a + b) - M_1 a] . R$, wo M_1 und M_2 die Atomgewichte der beiden Elemente, a und b die Constanten der Gleichung $v = a + b . r$ bezeichnen. In der tabellarischen Zusammenstellung der Versuchsergebnisse wird an Stelle von r der Werth $p = 100\, r$ benutzt.

Wegen des Beobachtungsverfahrens muss die Abhandlung verglichen werden. Der Verf. hat folgende Verbindungen unter den Alkaliamalgamen festgestellt:

$$NaHg_5;\ NaHg_2;\ NaHg;\ Na_3Hg . KHg_{11};\ KHg_5;\ KHg_3;\ KHg_2;$$
$$KHg . LiHg_5;\ LiHg_3;\ LiHg;\ Li_3Hg.$$

Von den Verbindungen des Natriums und Kaliums sind einige schon von anderen Forschern beobachtet, die des Lithiums sind neu nachgewiesen.

Der Verf. vergleicht seine Versuchsergebnisse mit den von Berthelot (diese Ber. 35, 578—580, 1879) erhaltenen und theilt noch einige Beobachtungen über Krystallbildung und Schmelzpunkt der untersuchten Amalgame mit. *Bgr.*

A. E. MENKE. Das specifische Gewicht des Cäsiums. Journ. Amer. Chem. Soc. 21, 420—421. [Chem. Centralbl. 1899, 2, 12†.

Als Mittelwerth aus sechs Bestimmungen ergab sich die Dichte des Cäsiums zu 2,40003, während SETTELER vor einigen Jahren die Zahl 1,88 fand. Das Atomvolumen beträgt nach den neuen Bestimmungen demnach 55,3 (gegenüber 70,6). Dadurch wird zwar der grosse Abfall in der Atomvolumencurve vom Cäsium zum Baryum aufgehoben, andererseits jedoch die Symmetrie der Verticalreihe gestört. Der Verf. vermuthet deshalb, dass die Dichte des Rubidiums nicht richtig bestimmt ist. *Bgr.*

ST. MEYER. Volumenometrische Bestimmung des specifischen Gewichtes von Yttrium, Zirkonium und Erbium. Wien. Ber. 108 [2a], 767—770, 1899†.

Mittels eines abgeänderten Volumenometers, dessen Einrichtung in der Abhandlung nachzusehen ist, bestimmte der Verf. das specifische Gewicht von Yttriumpulver bei 15° $\gamma = 3{,}80$, woraus unter Zugrundelegung des Atomgewichtes 81 das Atomvolumen $a = 23{,}6$ folgt. Für das Zirkonium wurde $\gamma = 4{,}08$ und $a = 22{,}2$ gefunden (Atomgewicht 90,6). Das Yttrium passt mithin völlig an die Stelle, die es im periodischen Systeme gefunden hat, und sein abnormes magnetisches Verhalten — es ist in einer Reihe von diamagnetischen Elementen das einzige paramagnetische — lässt vermuthen, dass ihm ein bekanntes oder noch unbekanntes Element von stark paramagnetischen Eigenschaften beigemengt ist. Für das Erbium wurde $\gamma = 4{,}77$ gefunden, woraus sich bei dem Atomgewichte 166 $a = 34{,}9$ berechnet. *Bgr.*

S. MINIKES. Apparat zur schnellen Bestimmung des specifischen Gewichtes von Kautschuk und verwandten Stoffen. Chem. Centralbl. 1899, 1, 579†.

Ein Stückchen der zu untersuchenden Substanz, deren specifisches Gewicht $> 1{,}45$ ist, von höchstens 4 mm Durchmesser, wird in einen kleinen graduirten Standcylinder gebracht, der bis zum Theilstrich 2 Chlorzinklösung vom specifischen Gewicht 2,0 enthält. Mittels einer beigegebenen Pipette giebt man dann vorsichtig Wasser zu und mischt durch Umschütteln, bis das Gummistückchen schwebt. An dem Niveau, welches die Flüssigkeit nach einigem Stehen erreicht, kann man dann direct das specifische Gewicht der Substanz ablesen. Ist dasselbe $< 1{,}45$, so verfährt man umgekehrt, d. h.

man füllt in den Cylinder bis zum Theilstrich 1 Wasser und dann mittels der Pipette so lange Chlorzinklösung, bis die Substanz wiederum schwebt. Der Apparat ist zu beziehen durch PETERS u. ROST, Berlin N. *Bgr.*

T. H. LITTLEWOOD. On the volume-changes, which accompany solution. Phys. Soc. **27**, 1, 1899. [Nature **59**, 333, 1899†. Proc. Phys. Soc. London **16**, 341—342, 1899†.

Zwei kugelige Glasgefässe sind über einander in der Weise befestigt, dass Flüssigkeit aus dem oberen in das untere durch einen Hahn fliessen kann. Durch einen zweiten Hahn kann ebenso Flüssigkeit aus dem unteren in den mit einem Gummistopfen verschlossenen Hals des oberen gelangen. Das untere Gefäss ist tubulirt und mit einem Glasstopfen verschlossen. In dem Gummistopfen ist eine horizontal verlaufende Capillarröhre befestigt, mittels welcher Volumenveränderungen wie beim BUNSEN'schen Calorimeter bestimmt werden können. Die abgewogene Menge des festen Stoffes wird durch den Tubus eingefüllt und dann die abgemessene Wassermenge durch den Hals eingegossen. Nunmehr wird Paraffinöl durch den Tubus eingegossen, so dass der ganze Apparat gefüllt ist: das obere Gefäss mit Wasser, das untere mit dem festen Körper und dem Paraffinöl. Dann wird ausgepumpt, der Apparat in ein Bad von constanter Temperatur gestellt und der Hahn zwischen den beiden Gefässen geöffnet. Die Volumenänderung, von welcher die alsdann stattfindende Lösung begleitet ist, kann nunmehr an der Capillare abgelesen werden. Werden geringe Salzmengen in derselben Wassermenge gelöst, so ist die Volumenverminderung nahezu der Menge des gelösten Salzes proportional; bei grösseren Salzmengen ist die Contraction grösser, als sie nach der gelösten Salzmenge sein sollte. Wird eine concentrirte Salzlösung allmählich verdünnt, so nimmt die Contraction beim Zusatze gleicher Wassermengen für die nachfolgenden Wassermengen ab. Unter Anwendung der Theorien von OSTWALD und von VAN DER WAALS wird die Contraction auf Grund der Versuchsergebnisse als eine logarithmische Function des Volumens und des inneren Druckes dargestellt. *Bgr.*

M. LEFEBVRE. Apparat zur Bestimmung des specifischen Gewichtes von Flüssigkeiten nach der Methode der communicirenden Röhren. ZS. f. anal. Chem. **38**, 104—105, 1899†.

Die Vorrichtung, eine nach den Angaben des Verfassers von H. GEISSLER Nachfolger (Bonn) construirte Verbesserung des

BABINET'schen Apparates, besteht aus einer W-förmigen Röhrencombination, deren beide äussere längere Schenkel oben mit kleinen Trichtern, an ihrer Verbindungsstelle mit den inneren kurzen Schenkeln mit je einem Einstellhahne versehen sind. Die kurzen Schenkel haben da, wo sie in einander übergehen, einen gemeinsamen Hahn mit Trichter und sind mit cm- und mm-Eintheilung (15 cm umfassend) versehen. Die Graduirung des linken Schenkels geht von unten nach oben, die des rechten von oben nach unten. Der linke längere Schenkel besitzt in gleicher Höhe mit dem Nullpunkte seines kurzen Nachbarschenkels ebenfalls einen Nullpunkt, 30 cm darüber eine mit 30 bezeichnete Marke. Der rechte längere Schenkel besitzt nur in gleicher Höhe mit der Nullmarke seines Nachbarschenkels eine Marke. Beim Gebrauche giesst man zunächst, nachdem der Hahn an der Verbindungsstelle der beiden kurzen Schenkel geöffnet ist, durch den linken äusseren Schenkel Wasser bis zur Nullmarke ein. Die zu untersuchende Flüssigkeit giebt man nun in das rechte äussere Rohr, bis die Niveaus auf den Nullmarken stehen, schliesst den Hahn der kurzen Schenkel und giebt dann in den linken äusseren Schenkel Wasser bis zur Marke 30. Dieses steigt in dem kurzen Schenkel, während die Flüssigkeit im anderen Schenkel fällt, bis die Drucke sich ausgeglichen haben. Da die Längen der Flüssigkeitssäulen im umgekehrten Verhältnisse der specifischen Gewichte der Flüssigkeiten stehen, so erhält man das specifische Gewicht der zu untersuchenden Flüssigkeit durch Division der Niveaudifferenz zwischen innerem und äusserem Rohre der Flüssigkeit (erhalten durch Verdoppeln der am rechten kurzen Schenkel abgelesenen Zahl) in die Niveaudifferenz des Wassers, welche sich ergiebt, wenn man die Höhe des Standes im kurzen Schenkel von 30 subtrahirt. *Bgr.*

A. MINOZZI. Di una modificazione al picnometro di SPRENGEL. Rend. Linc. (5) **8**, 450—452, 1899†. Gazz. chim. ital. **29** [1], 406—407, 1899. [ZS. f. phys. Chem. **32**, 410—411, 1900.

Um das SPRENGEL-OSTWALD'sche Pyknometer für stark ausdehnbare, flüchtige und hygroskopische Substanzen brauchbar zu machen, ist das etwa 50 ccm enthaltende Gefäss an seiner Spitze zu einer Capillare verjüngt, an welche ein trichterförmiges Gefäss angeschmolzen ist. Auf der Capillare ist eine Marke angebracht, bis zu welcher das Volumen von der Mündung der am Boden des Gefässes angeschmolzenen, zunächst vertical aufwärts gebogenen, dann horizontal verlaufenden Capillare gemessen wird. Um das

Pyknometer zu füllen, verschliesst man das Trichtergefäss mit einem rechtwinkelig gebogenen Röhrenstück und schiebt über das Ende der Capillare eine rechtwinkelig gebogene Röhre, die durch die eine Durchbohrung eines Pfropfens hindurchgehend in die in einem Gefässe enthaltene zu untersuchende Flüssigkeit taucht, während die zweite Durchbohrung ein mit einem Chlorcalciumrohre verbundenes Röhrchen trägt. Saugt man an dem freien Ende des rechtwinkeligen Röhrenstückes, so füllt sich das Pyknometer, und zwar kann die Füllung im Wasserbade erfolgen, so dass man nicht zu warten braucht, bis der Inhalt des Pyknometers die gewünschte Temperatur angenommen hat. Nachdem die Flüssigkeit bis zur Marke und bis zur Mündung der Capillare mittels Fliesspapier entfernt ist, verschliesst man den Trichter durch einen eingeschliffenen Stopfen und die Capillare durch ein kurzes Glashütchen. *Bgr.*

Arthur W. Warrington. Hydrometers of total immersion. Phil. Mag. (5) **48**, 498—506, 1899†.

Um die Fehlerquellen zu vermeiden, welche beim Wägen des in die Flüssigkeit eingetauchten Senkkörpers durch die ungleichförmige Benetzung des Aufhängefadens entstehen, verwendet der Verf. Hydrometer, die ganz in die Flüssigkeit eintauchen. Sie besitzen am oberen Ende nach Art der Aräometer einen kurzen Stiel, über welchen ringförmige Platingewichte geschoben werden, bis das specifische Gewicht des Hydrometers annähernd demjenigen der zu untersuchenden Flüssigkeit gleich ist. Dann verändert man langsam die Temperatur der Flüssigkeit, bis die specifischen Gewichte vollständig gleich sind. Eine zweite Form dient zur Bestimmung des specifischen Gewichtes fester Körper. Man beschwert das Instrument einmal nur mit Quecksilber und ermittelt, wann sein specifisches Gewicht dem des Wassers gleich ist; dann beschwert man mit Quecksilber und dem zu untersuchenden Körper und wiederholt die Bestimmung bei annähernd derselben Temperatur. Zum Erhitzen diente ein Brütofen, dessen nähere Einrichtung aus der in der Abhandlung befindlichen Skizze zu ersehen ist. Für die Volumenveränderung des aus Jenaer Normalglas verfertigten Apparates hat der Verf. die Formel gefunden:

$$V_t = V_0[1 + (23{,}714 + 11{,}62\,t)10^{-9}t],$$

wenn V_t das Volumen bei t^0, V_0 dasjenige bei 0^0 bezeichnet. *Bgr.*

E. REIMERDES. Die bei hydrostatischen, aräometrischen und pyknometrischen Dichtigkeitsbestimmungen anzubringende Correction, wenn die untersuchte Flüssigkeit eine von der Normaltemperatur des Instrumentes abweichende Temperatur hat. D. Mech.-Ztg. 1899, 174—175†.

Ist V das bei der Messung in Betracht kommende Flüssigkeitsvolumen (bei hydrostatischen und aräometrischen Messungen das Volumen der verdrängten, bei pyknometrischen Messungen das Volumen der im Pyknometer enthaltenen Flüssigkeit), P das Gewicht dieses Flüssigkeitsvolumens, s das specifische Gewicht, so ist stets $V.s = P$, woraus durch Differentiation folgt:

$$s.dV + V.ds = 0; \quad \frac{dV}{V} = -\frac{ds}{s}.$$

Ist ferner dt der Unterschied zwischen der Normaltemperatur, bei welcher der Apparat geaicht ist (z. B. 15°) und der Beobachtungstemperatur t^0 (also z. B. $15^0 - t^0$), α der cubische Ausdehnungscoëfficient des Glases, aus welchem das Messgeräth besteht, dann ist der bei der Temperatursteigerung dt bewirkte Volumenzuwachs des Apparates:

$$dV = V.\alpha.dt,$$

woraus

$$\frac{dV}{V} = \alpha.dt$$

folgt. Demnach wird:

$$-\frac{ds}{s} = \alpha.dt; \quad ds = -s.\alpha.dt.$$

Folglich:

$$-ds = K = +s.\alpha(15 - t^0).$$

s bedeutet die ohne Berücksichtigung der Temperatur ermittelte Dichtigkeit. Hat man z. B. mittels eines bei 15° geaichten Aräometers aus Jenaer Glas 16^{III} ($\alpha = 0{,}0000248$) die Dichte einer Schwefelsäure bei 18,56° $s = 1{,}56347$ gefunden, so ist:

$$K = 1{,}56347 \,.\, 0{,}0000248 \,.\, (15 - 18{,}56) = -0{,}00014,$$

und die wahre Dichte der untersuchten Schwefelsäure bei 18,56 ist:

$$s = 1{,}56347 - 0{,}00014 = 1{,}56333. \qquad \textit{Bgr.}$$

G. GUGLIELMO. Intorno ad alcuni modi per correggere e per evitare l'errore di capillarità negli areometri a peso costante e a volume ed intorno ad alcune nuove forme dei medesimi. Rend. Lincei (5) 8, 341—347, 1899†.

Marangoni hat (s. diese Ber. 42 [1], 80, 1886) zur Vermeidung des durch die Capillarität bei aräometrischen Messungen hervorgebrachten Fehlers die Anwendung zweier Aräometer von verschiedenem Gewicht und verschiedenem Volumen vorgeschlagen, deren Röhren gleichen Durchmesser besitzen; aus der Differenz der Gewichte und der Volumina der eintauchenden Theile erhält man dann den genauen Werth der gesuchten Dichte. Für die gewöhnlich vorkommenden Dichten (0,7 bis 1,85) ist die Anwendung einer grösseren Zahl von Aräometern (bis über 20) nothwendig, denen noch ein Probiraräometer zur annähernden Bestimmung der Dichte beigegeben wird. Der Verf. zeigt, dass man das letztere Aräometer benutzen kann, um an der mittels des empfindlichen Aräometers gemachten Ablesung die Correction wegen der Capillarität anzubringen. Aus der Formel für das Gleichgewicht des eintauchenden Aräometers folgt die Beziehung $d = D + 2\pi RF/v$, worin d die genaue, D die scheinbare Dichte der Flüssigkeit, v das Volumen des eintauchenden Theiles, R die Oberflächenspannung in verticaler Richtung und R' den Radius der Röhre bezeichnet. Für das Probiraräometer gilt in ähnlicher Weise $d = D' + 2\pi R'F/v'$, woraus sich dann

$$d = D + \frac{D-D'}{R'v/Rv'-1}$$

ergiebt. Indem man die Volumina und die Durchmesser der beiden Aräometer passend wählt, kann man den Nenner des Correctionsgliedes gleich 1 oder gleich 10 machen, so dass die Rechnung sich sehr vereinfacht. Ist z. B. $R = R'$, so erhält man für $v = 2v'$ oder für $v = 11v'$

$$d = D + (D-D') \text{ oder } d = D + {}^1/_{10}\,(D-D').$$

Um ohne Anwendung eines zweiten Aräometers den durch die Capillarität bewirkten Fehler zu vermeiden, benutzt der Verf. den Satz, dass eine Flüssigkeit in einer offenen Röhre um ebensoviel emporsteigt, als ein Aräometer von gleichem Durchmesser in Folge der Oberflächenspannung tiefer einsinkt. Man taucht neben dem Aräometer eine beiderseits offene Glasröhre in die Flüssigkeit und misst die mittlere Höhe der Flüssigkeit (Abstand des tiefsten Punktes des Meniscus über dem äusseren Niveau, vermehrt um ein Drittel der Höhe des Meniscus selbst). Eine dünne Glimmerscheibe im Innern der Röhre und ebenso eine kreisförmige durchbohrte Glimmerplatte, welche die Röhre umgiebt, erleichtern die Ablesung. Ein besonderer Maassstab ist nicht erforderlich, man kann vielmehr

direct die Scala des neben der Röhre schwimmenden Aräometers benutzen. — Der Verf. beschreibt endlich eine Methode, um den Einfluss der Capillarität zu vermeiden, welche im Princip von Lohnstein (s. diese Ber. 50 [1], 119, 1894) angegeben ist und welche darin besteht, dass der Aräometerstiel durch eine in einer 1 bis 2 mm dicken Platte aus Glimmer, Metall u. s. w. befindliche Oeffnung gesteckt und die Platte nun so lange verschoben wird, bis die Oberfläche der Flüssigkeit vollkommen eben ist. *Bgr.*

Heinrich Göckel. Ueber die geaichten Aräometer. ZS. f. angew. Chem. 1899, 712—715. [Chem. Centralbl. 1899, 2, 507†.

Unter Beziehung auf seine frühere Veröffentlichung (diese Ber. 54 [1], 108, 1898) fordert der Verf., dass auf den Aräometern die Normaltemperatur und die Temperatur des Wassers, auf welche die Dichte bezogen ist, angegeben werde. *Bgr.*

Sidney S. Emery. Baumé's Hydrometer-American Standard. Journ. Amer. Chem. Soc. 21, 119—132, 1899. [Journ. Chem. Soc. 75, Abstr. II, 466, 1899†.

Der Verf. theilt Tafeln für die specifischen Gewichte mit, welche $^1/_{10}$ oder $^1/_8$ Grad der Baumé'schen Scala vom spec. Gew. 0,6667 bis 1,9833 entsprechen. *Bgr.*

Paul Fuchs. Ueber Aräometer mit Temperatur-Corrections-Scalen. ZS. f. angew. Chem. 1899, 15—16. [Chem. Centralbl. 1899, 1, 321†.

Der Verf. will seine Aräometer mit Gewichtsprocentscala (Chem.-Ztg. 22, 104; d. Ber. 54 [1], 104, 1898) auch für Temperaturen, die von der normalen beliebig abweichen, ohne Anwendung einer Correctionstabelle dadurch brauchbar machen, dass er die Correctionswerthe, die einem Temperaturgrade Differenz gegen die Normaltemperatur entsprechen, direct auf der Scala vermerkt, auf welcher sie in einfacher Weise abgelesen werden können. Bezugsquelle: G. A. Schultze, Berlin SW., Schönebergerstrasse 4. *Bgr.*

Paul Fuchs. Temperaturcorrectionstafeln für pyknometrische Messungen und über Werthe zur Reduction der Beziehungen $d\,^{15}/_{15}$ auf $d\,^{15}/_4$. ZS. f. angew. Chem. 1899, 25—27. [Chem. Centralbl. 1899, 1, 513†.

Soll der Inhalt eines Glasgefässes durch Auswägen mit Wasser oder mit Quecksilber ermittelt werden, und hat man diese Wägung

bei der Temperatur t vorgenommen, so ist zur Reduction auf die Normaltemperatur bekanntlich die Ausdehnung der Flüssigkeit und die des Glases zu berücksichtigen. Die vom Verf. ausgearbeiteten Tabellen erleichtern diese Correctionen. Tafel I enthält die Volumenänderungen gläserner Hohlgefässe (unter Zugrundelegung des mittleren cubischen Ausdehnungscoëfficienten des Jenaer Glases 16^{III} 0,000024 für 1°); Tafel II die Werthe der Aenderung des Wasserinhaltes zwischen + 4 und 30°; Tafel III erlaubt diese beiden Aenderungen auf eine Rechnung zu reduciren, sie enthält also die scheinbaren Ausdehnungswerthe des Wassers im Jenaer Glase. Tafel IV enthält die Werthe zur Umrechnung der Beziehungen von $d\,^{15}/_{15}$ auf $d\,^{15}/_{4}$; sie erleichtert die Rechnung, indem sie dieselben in einfache Subtraction oder Addition verwandelt. *Bgr.*

Paul Fuchs. Ueber die Werthe empirischer Aräometertheilungen. ZS. f. anal. Chem. **38**, 333—341, 1899†.

Um ein Kriterium für die Richtigkeit und Zuverlässigkeit von Aräometern mit empirischer Scala in Form von fundamental festgelegten Zahlenwerthen zu finden, hat der Verf. an einigen zuverlässigen Instrumenten Bestimmungen ausgeführt und diese in einer Anzahl von Tabellen zusammengestellt. Er unterscheidet: 1. Aräometer für allgemeinen Gebrauch mit gleichtheiliger Scala. Hierher gehören das Aräometer nach Baumé, für dessen Gradangaben die Dichten (nach Zehntelgraden fortschreitend) nach der neuen rationellen Formel $d_n = \frac{144{,}32}{144{,}32-n}$ (d_n Dichte bei n°) berechnet sind; ferner das Aräometer (Laugenprober) nach Beck, für welches die Dichte nach der Formel $d_n = \frac{170{,}0}{170{,}0-n}$ berechnet wurde; endlich das Aräometer von Cartier, für welches der Verf. die Formel $d_n = \frac{137{,}61}{126{,}85+n}$ zu Grunde legt. 2. Aräometer mit Theilungen, welche Beziehungen zu einer bestimmten, auf dem Instrument vermerkten Substanz haben. Hier wird ebenfalls die zu den Gradangaben der einzelnen Instrumente gehörende Dichte angegeben und zwar bei der Oelwage nach Fischer, dem Gradaräometer für schwere und leichte Oele, dem Procentsalinometer und dem hundertheiligen Aräometer für Essigsäure. *Bgr.*

DOMKE. Ueber das Differentialaräometer von FUCHS und die zugehörigen Umrechnungstabellen. ZS. f. angew. Chem. 1899, 370—371. [Chem. Centralbl. 1899, 1, 1098†.

Das Differentialaräometer von FUCHS (diese Ber. 54 [1], 105, 1898) gestattet nach der Ansicht des Verf. kein einwandsfreies Messen. Ein richtiges Aräometer liefert nur dann genaue Resultate, wenn es lediglich in der Flüssigkeit benutzt wird, für welche es berichtigt ist, weil der am Stengel sich bildende Wulst, der mit seinem ganzen Gewicht am Aräometer hängt, bei verschiedenen Flüssigkeiten verschieden schwer ist. Sein Gewicht ist $M = \alpha U s$, worin α die Capillaritätsconstante, U den Umfang des Stengels, s das specifische Gewicht der Flüssigkeit bezeichnet. Fehlerhaft ist auch die von FUCHS gewählte Anordnung der Spindelbelastung, weil sie nicht eine Unveränderlichkeit des Aräometervolumens gewährleistet. Endlich sind die dem Apparate beigegebenen Umrechnungstabellen nach Formeln berechnet, die sich bei genauer Prüfung als allzu ungenaue Näherungsformeln herausgestellt haben. Ist G das Gewicht der Spindel in Luft (Gewicht minus Auftrieb), γ die Dichte der Luft, V_0 das Volumen des unteren Spindelkörpers bis zum Stengel, q der Querschnitt des Stengels an der Ablesestelle und l die Länge des Stengels vom unteren Körper bis zur Ablesestelle, so gilt nach dem Archimedischen Princip die Fundamentalgleichung:

$$\alpha U s + G = (s - \gamma)\,(V_0 + q l).$$

Wird die Spindel mit dem Betrage $G' - G$ belastet, so ergiebt sich für eine andere Flüssigkeit:

$$\alpha' U s' + G' = (s' - \gamma)\,(V_0 + q l),$$

woraus

$$s' = \frac{(G + \alpha U s)\gamma + G'(s - \gamma)}{G + \alpha U s - \alpha' U (s - \gamma)}$$

folgt. FUCHS vernachlässigt die Glieder mit α und γ und kommt dann zu der sehr einfachen Formel:

$$s' = \frac{G' . s}{G}.$$

Die vernachlässigten Glieder können unter gewöhnlichen Verhältnissen leicht mehrere Einheiten der dritten Decimale erreichen. Der Verf. kommt zu dem Resultate, dass wegen all dieser Mängel bei Messungen mit dem Differentialaräometer kaum noch die Richtigkeit der zweiten Ziffer gewährleistet werden kann. *Bgr.*

H. O'Toole. An improved form of hydrometer by which the specific gravity of liquids may be accurately determined at any temperatures. Dubl. Proc. (N. S.) 8 [6], 753—755, 1899†.

Eine Glasröhre ist am unteren Ende zu einer Kugel aufgeblasen, in der sich als Ballast etwas Quecksilber befindet. Am oberen Ende trägt die Röhre zwei Erweiterungen, eine untere mehr cylindrische und eine obere kugelförmige, welche durch eine mit einer Marke versehene Verengung getrennt sind. Auf die oberste Kugel ist endlich wiederum mittels einer engen, mit einer Marke versehenen Röhre ein Tischchen aufgesetzt. Man beschwert den Apparat durch Gewichte zunächst so, dass er bis zur untersten Marke eintaucht, alsdann durch Auflegen von Zusatzgewichten soweit, dass das Flüssigkeitsniveau an der oberen Marke einsteht, und erhält auf diese Weise das Gewicht der Flüssigkeitsmenge, welche von dem zwischen den beiden Marken liegenden Theile des Apparates verdrängt wird. *Bgr.*

A. Marshall. Préparation des solutions titrées de l'acide sulfurique. Soc. chem. ind. **18**, 4—6; 1—99, 1899. [Bull. soc. chim. (3) **22**, 754—755, 1899†.

Die zum Titriren dienenden Lösungen der Schwefelsäure können sehr zweckmässig unter Benutzung ihres specifischen Gewichtes hergestellt werden, welches von Pickering genau bestimmt worden ist. Man verdünnt reine käufliche concentrirte Schwefelsäure mit ungefähr der Hälfte ihres Volumens an Wasser und wägt nach dem Erkalten ein bestimmtes Volumen, um das specifische Gewicht zu ermitteln. Der Gehalt an Schwefelsäure ergiebt sich dann aus der folgenden Tabelle, die aus den Beobachtungen von Pickering hergeleitet ist:

Dichte	Procentgehalt an Schwefelsäure		Dichte	Procentgehalt an Schwefelsäure	
	bei 15°	bei 18°		bei 15°	bei 18°
1,60	68,72	68,89	1,69	76,38	76,57
1,61	69,38	69,75	1,70	77,24	77,42
1,62	70,43	70,61	1,71	78,10	78,29
1,63	71,28	71,46	1,72	78,97	79,16
1,64	72,13	72,31	1,73	79,83	80,03
1,65	72,98	73,16	1,74	80,73	80,95
1,66	73,83	74,01	1,75	81,64	81,86
1,67	74,68	74,86	1,76	82,60	82,82
1,68	75,52	75,71	1,77	83,58	83,82

E. B. H. Wade. Die Volumenänderung durch Verdünnung wässeriger Lösungen. Proc. Chem. Soc. 1898/99, 7—8. Chem. Centralbl. 1899, 1, 583†. Journ. Chem. Soc. 75, 254—277, 1899†.

Die beim Vermischen gleicher Raumtheile Wasser und Lösung eintretende Volumenverminderung, ausgedrückt in Cubikcentimeter für 100 Liter der entstandenen Mischung, bezeichnet der Verf. als Contraction (n); die Anzahl von Grammäquivalenten der Substanz in je 100 Liter der Lösung nach der Verdünnung als Concentration (X). Mittels eines besonderen Apparates konnte die Contraction ohne Bestimmung der Dichte der vermischten Flüssigkeiten direct ermittelt werden. Beobachtungen wurden angestellt an Salzsäure, Natrium-, Kalium-, Lithium-, Calcium-, Strontiumchlorid, Ferrocyankalium, Oxalsäure, Rohrzucker und Harnstoff. Fast immer gilt die Beziehung $X = \frac{n^b}{a}$, wo a und b Constanten sind. Das anscheinende Volumen der gelösten Substanz wird durch die Gleichung ausgedrückt:

$$\Phi = const. + \frac{n^b - 1}{a(2^b - 1)}.$$

Der Verf. berechnet die Werthe von Φ für verschiedene Werthe von n. Bei gleicher Concentration ändert sich X regelmässig mit dem Aequivalentgewicht der gelösten Substanz. Der Apparat kann auch zur Bestimmung der Volumenänderung bei chemischen Reactionen, z. B. bei der Neutralisation, benutzt werden. *Bgr.*

Victor Ludwig. Ein Apparat zur Bestimmung des specifischen Gewichtes gasreicher Mineralwässer. Oesterr. Chem.-Ztg. 2, 65—66, 1899. [Chem. Centralbl. 1899, 1, 579.

Ein cylindrisches Glasgefäss von 16 cm Länge und 4 cm Breite ist an beiden Seiten verjüngt und durch die Glashähne b und c verschlossen. Oberhalb b ist das Rohr um 2 cm erweitert und mit einem 12 cm langen Kalirörchen e versehen, während das kurze Röhrenstück unterhalb c durch eine Kappe g verschlossen werden kann. Das Glasgefäss nebst den Hahndurchbohrungen dient als Pyknometer. Man kühlt das zu untersuchende Wasser mittels Eis und Wasser ab, bis keine Gasblasen mehr entweichen und bestimmt seine Temperatur, indem man in die das Wasser enthaltende Flasche ein in einem Stöpsel steckendes Thermometer einführt. Dann wird es mittels eines besonders construirten Rohres in das ebenfalls abgekühlte Pyknometer eingefüllt, dessen Gewicht ebenso wie das des

Kaliröhrchens *e* und der Kappe *g* vorher bestimmt ist. Nachdem der Apparat 12 Stunden im Wägezimmer gestanden hat, bestimmt man sein Gewicht. Das Gewicht des destillirten Wassers, welches den Apparat bei der Temperatur des schmelzenden Eises erfüllt, wird in derselben Weise ermittelt. *Bgr.*

Wilkening. Darstellung von verdünntem Weingeist aus hochprocentigem Alkohol. Pharm. Ztg. 44, 75. [Chem. Centralbl. 1899, 1, 704†.

In nachstehender Tabelle sind die Mengenverhältnisse von Alkohol und Wasser angegeben, um aus einem hochprocentigen Alkohol von bestimmtem specifischem Gewicht einen Alkohol mit 90 Vol.-Proc. (spec. Gew. bei 15° 0,8343) herzustellen.

D_{15}	1 kg 90 proc. Alkohol wird gemischt aus		D_{15}	1 kg 90 proc. Alkohol wird gemischt aus	
	Alkohol	Wasser		Alkohol	Wasser
0,8070	894,60 g	105,40 g	0,8125 (96 proc.)	912,75 g	87,25 g
0,8075	896,20 „	103,80 „			
0,8080	897,80 „	102,20 „	0,8130	914,50 „	85,50 „
0,8083 (97 proc.)	898,88 „	101,12 „	0,8135	916,30 „	83,70 „
			0,8140	918,10 „	81,90 „
0,8085	899,40 „	100,60 „	0,8145	919,90 „	80,10 „
0,8090	901,05 „	98,95 „	0,8150	921,70 „	78,30 „
0,8095	902,65 „	97,35 „	0,8155	923,50 „	76,50 „
0,8100	904,30 „	95,70 „	0,8160	925,30 „	74,70 „
0,8105	905,95 „	94,05 „	0,8165 (95 proc.)	927,13 „	72,87 „
0,8110	907,60 „	92,40 „			
0,8115	909,30 „	90,70 „	0,8170	928,95 „	71,05 „
0,8120	911,00 „	89,00 „	0,8175	930,80 „	69,20 „
			0,8180	932,60 „	67,40 „

Um aus solchem hochprocentigem Alkohol direct 68proc. Alkohol zu mischen, hat man zu 1 kg nur $^{1000}/_{1428}$ von der Menge des hochprocentigen Alkohols nöthig, die man zu 1 kg 90proc. Alkohol brauchte. *Bgr.*

Emil Almén. Beiträge zur Kenntniss der Volumen- und Dichtigkeitsänderungen der Flüssigkeiten bei der Absorption von Gasen. Öfvers. Svensk. Vet. Ak. Förh. 55, 735—759, 1898†.

Mittels des bereits von Ångström benutzten Apparates (diese Ber. 44 [1], 70, 1888) führte der Verf. einige ergänzende Untersuchungen zu denjenigen des genannten Forschers, sowie zu den-

jenigen von MACKENZIE und NICHOLS (diese Ber. 34, 247, 1878) und NICHOLS und WHEELER (diese Ber. 37, 747, 1881) aus. Er untersuchte zunächst, ob das Gesetz von der Proportionalität zwischen der absorbirenden Flüssigkeit und dem Volumen des zu absorbirenden Gases auch bezüglich der in hohem Grade absorbirbaren Gase, wie Ammoniak und Schwefeldioxyd, gilt. Es zeigte sich, dass für den Fall einer nicht zu starken Absorption das Gesetz durchaus gültig ist und zwar ebenso für einfache Absorptionsmittel, als für Gemische von solchen. Für den Fall concentrirter Lösungen oder besonders starker Absorption wurde das Gesetz wenigstens für Ammoniak als nicht mehr streng gültig erwiesen. Dies ergiebt sich auch, wenn man aus dem specifischen Gewichte verschieden concentrirter wässeriger Lösungen von Ammoniak, Schwefeldioxyd, Chlor-, Brom- und Jodwasserstoff den Absorptions-Dilatationscoëfficienten, d. h. die Volumenzunahme, berechnet, welche durch die Volumeneinheit eines Gases von 0° und 760 mm Druck hervorgebracht wird. Mit wachsender Concentration der Lösung zeigt sich dann beim Ammoniak eine Abnahme des Absorptions-Dilatationscoëfficienten, beim Schwefeldioxyd und Chlorwasserstoff ein continuirliches Wachsen, während beim Brom- und Jodwasserstoff zunächst ein Anwachsen bis zu einem Maximum und dann eine schwache Abnahme stattfindet. Ferner untersuchte der Verf., ob die von OSTWALD behauptete Beziehung zwischen dem Werthe des Absorptions-Dilatationscoëfficienten und dem des Molecularvolumens des absorbirten Gases, wie es sich nach der Formel von CLAUSIUS berechnet, thatsächlich besteht; er gelangt zu dem Resultate, dass dies nicht der Fall ist. Das Gesetz der Unabhängigkeit des Absorptions-Dilatationscoëfficienten von früher durch die Flüssigkeit absorbirten Gasen erwies sich als für Stickstoff und Alkohol gültig, der bereits Kohlendioxyd absorbirt hatte, dagegen als nicht gültig für Kohlendioxyd und Alkohol, der bereits Stickstoff absorbirt hatte, wenn auch die von der Absorption des Stickstoffs im letzteren Falle bewirkten Volumenveränderungen nur 2 Proc. betrugen. Eine Prüfung des Gesetzes, nach welchem das Verhältniss zwischen den Absorptions-Dilatationscoëfficienten unabhängig von der Natur der absorbirenden Flüssigkeit ist, ergab, dass nicht unerhebliche Abweichungen von seiner strengen Gültigkeit vorhanden sind, dass aber gleichwohl das Gesetz approximativ richtig sein kann. Aus den Bestimmungen des Absorptions-Dilatationscoëfficienten des Kohlendioxyds von Wasser-Alkoholmischungen folgt, dass derselbe nicht linear aus den Werthen berechnet werden kann, die er für die getrennten Flüssigkeiten besitzt. Versuche,

den erwähnten Coëfficienten als die Summe zweier Glieder darzustellen, deren eines mit den Eigenschaften des Gases, deren anderes mit denen der Flüssigkeit zusammenhängt oder als additive Eigenschaft der in die Gasmolekel eintretenden Atome waren erfolglos. Gleichwohl bestehen, wie der Verf. am Schlusse ausführt, erhebliche Analogien zwischen den Volumenveränderungen beim Lösen eines Gases und denjenigen bei der Herstellung einer verdünnten Lösung eines festen Körpers. Wegen dieser Betrachtungen muss auf die Abhandlung verwiesen werden. *Bgr.*

O. Bleier und L. Kohn. Ueber ein allgemein verwendbares Verfahren der Dampfdichtebestimmung unter beliebigem Drucke. I. Mittheilung. Monatsh. f. Chem. **30**, 505—538, 1899†. [Chem. Centralbl. 1899, **2**, 737—740†.

Das Verfahren soll dazu dienen, auf möglichst leichte und bequeme Art das Molekelgewicht aller überhaupt nur vergasbaren Körper unter beliebigem Drucke zu bestimmen. Bei demselben wird, wie dies schon früher, namentlich von Schall (diese Ber. **43** [1], 98, 1887; **44** [1], 80, 1888; **45** [1], 130, 1889; **46** [1], 87, 1890; **48** [1], 103, 1892) geschehen ist, nicht das Dampfvolumen, sondern der Dampfdruck ermittelt. Es beruht auf dem Grundsatz, dass äquimoleculare Mengen verschiedener Substanzen unter gleichen Bedingungen, d. h. im gleichen Raume bei gleicher Temperatur vergast, die gleiche Druckänderung hervorbringen. Als Constante des Apparates (für eine bestimmte Temperatur) bezeichnen die Verff. (analog der Siedepunktsconstante) die Druckänderung, welche das Milligramm-Molekelgewicht einer Substanz, bei dieser Temperatur vergast, hervorbringt. Wird dieselbe mit c bezeichnet, so ist das Molekelgewicht m einer Substanz, von welcher q mg bei derselben Temperatur vergast die Druckänderung p hervorbringen:

$$m = \frac{q}{p} . c.$$

Der von den Verff. benutzte Apparat ist in folgender Weise zusammengesetzt. In einem V. Meyer'schen Heizmantel, dessen innerer Durchmesser 50 bis 60 mm beträgt, befindet sich die starkwandige Birne A (äusserer Durchmesser 35 bis 38 mm, Länge 28 bis 30 cm, innerer Durchmesser des Stieles 5 bis 6 mm, Länge des Stieles 32 cm). An den letzteren ist durch Schlauchverbindung ein mit der Biltz'schen Fallvorrichtung versehenes Kopfstück angesetzt,

welches an seinem unteren Ende ein horizontal verlaufendes Capillarrohr trägt. Dieses steht mit dem einen horizontalen Schenkel eines *T*-Rohres in Verbindung, dessen verticaler Schenkel aufrecht gerichtet und dann horizontal umgebogen zu einem Differentialmanometer führt, während der zweite horizontale Schenkel mit einem Glashahn *h* versehen und mit der Luftpumpe verbunden ist. Das *T*-Rohr ist ebenfalls aus einer starkwandigen Capillare hergestellt. Das 90 cm hohe Differentialmanometer trägt auf seinem dem *T*-Rohr zugewandten Schenkel nahe dessen oberem Ende eine Marke *a*, die Ablesungen erfolgen an dem mit einer eingeätzten Millimeterscala versehenen zweiten Schenkel. An den mit der Marke versehenen Schenkel ist in der Nähe der Biegung ein seitliches Rohr angeschmolzen, auf welches ein zu einem Quecksilberreservoir führender Gummischlauch aufgeschoben werden kann. Durch Heben und Senken dieses Reservoirs kann das Quecksilber stets auf *a* eingestellt werden. Der Inhalt des zwischen *a* und dem Kopf der Birne befindlichen Rohrsystems beträgt nur 2 ccm, der bis zur Mitte des Stieles reichende Heizraum fasst 275 ccm, der nicht geheizte Aussenraum bis zur Marke *a* 12 ccm. Substanzen, die unter 100° sieden, werden in ein Glasfläschchen gefüllt, welches mit einem eingeriebenen Stopfen verschlossen ist. Der Glasstöpsel trägt einen runden Kopf, der um eine Spur dicker ist, als der Leib des Fläschchens; durch vorsichtiges Zurückziehen des Glasstabes der Fallvorrichtung hält man den Kopf zurück, während das Fläschchen in den Verdampfungsraum fällt. Bei der Bestimmung bringt man die Substanz in den Warteraum, heizt die Birne bis zur Hälfte des Stieles an, evacuirt bis zu einem beliebigen Druck, schliesst *h*, stellt das Quecksilber auf *a* ein und liest im anderen Schenkel ab. Dann läfst man verdampfen, stellt wieder auf *a* ein und liest die Druckzunahme *p* ab.

Ausführlich beschreiben die Verff. die Bestimmung der Constanten des Apparates. Dieselbe ist für denselben Apparat ausschliesslich eine Function der Temperatur, d. h. des Siedepunktes der Heizflüssigkeit, es giebt daher eine Wasserconstante, Anilinconstante u. s. w. Die oben angegebenen Dimensionen des Apparates haben sich bewährt; Differenzen des Volumens von 3 ccm ändern übrigens die Molekelgewichtsbestimmungen erst um 1 Proc. Die Bestimmung der Constanten geschah auf drei Wegen: 1) theoretisch aus dem Volumen des Apparates und der Versuchstemperatur; 2) empirisch durch eine Anzahl von Versuchen; 3) durch Combination der empirischen Ermittelung mit der theoretischen Be-

rechnung. Wegen der Einzelheiten dieser Methoden vergl. man die Abhandlung. Folgende Constanten wurden bestimmt:

Tabelle der Constanten (in Millimetern Quecksilber).

Heizflüssigkeit	Siedepunkt (absolut gezählt)	Theoretisch berechnet	Empirisch bestimmt	Aus der empirisch gefundenen Constante ermittelt, und zwar		
				aus Wasser	aus Xylol	aus Anilin
Benzol	353	75,91 u. 75,44	— —	75,15	75,07	75,35
Wasser	373	79,98 „ 79,66	79,5 —	79,5	79,33	79,62
Toluol	383	82,02 „ 81,90	81,87 u. 82,97	81,52	81,45	81,75
Xylol	413	88,07 „ 88,24	87,83 „ 88,99	87,93	87,83	88,17
Cymol	448	95,07 „ 95,58	— —	95,35	95,27	95,62
Anilin	456	96,65 „ 97,28	97,33 „ 98,24	97,06	96,97	97,33
Aethylbenzoat .	485	102,39 „ 103,2	— —	—	103,11	103,5
Naphtalin . . .	490	103,57 „ 104,3	— —	104,3	104,2	104,6
Thymol	503	105,93 „ 107	— —	—	106,95	—
Amylbenzoat .	535	112,08 „ 113,7	111,43 „ 113,8	113,8	113,76	114,2
Diphenylamin .	583	121,42 „ 122,5	— —	—	—	—
Quecksilber . .	633	130,94 „ 132,3	— —	—	—	—
Schwefel . . .	721	147,37 „ 149,6	— —	—	—	—

Die Genauigkeit des Verfahrens steht dem HOFMANN'schen nicht nach. Von Substanzen, welche nicht mehr als etwa 40° oberhalb der Heizflüssigkeit destilliren, kann man bei nicht zu grossem Anfangsdrucke Mengen von etwa 0,1 g einführen. Substanzen, deren Siedepunkte bis zu 60° oberhalb dessen der Heizflüssigkeit liegen, verdampfen unter geringerem Anfangsdrucke (70 bis 30 mm) noch sehr rasch, sie können noch in Mengen von $^1/_4$ bis $^1/_6$ des muthmaasslichen Molekelgewichtes (in Milligramm) verwendet werden. Der Fehler beträgt in diesen Fällen etwa 1 Proc.; in extremen Fällen (bei erheblich höher siedenden Substanzen) war er nicht grösser als 3 bis 4 Proc. Das Verfahren hat den Vorzug, für alle vergasbaren Stoffe anwendbar zu sein. — In einer Anzahl von Tabellen werden die Resultate zusammengestellt, welche bei Molekelgewichtsbestimmungen im Dampf von Wasser, Toluol, Xylol, Anilin und Amylbenzoat erhalten wurden. Aus ihnen geht die Brauchbarkeit des Verfahrens hervor. *Bgr.*

Otto Bleier und Leopold Kohn. Ueber ein allgemein verwendbares Verfahren der Dampfdichtebestimmung unter vermindertem Druck. II. Mittheilung. Monatsh. f. Chem. 20, 909—925, 1899. [Chem. Centralbl. 1900, 1, 385†.

Statt der früher benutzten Wasserluftpumpe verwenden die Verff. jetzt eine Quecksilberluftpumpe und setzen dadurch den Anfangsdruck, unter welchem die Bestimmung begonnen wird, von 12 mm auf 2 bis 3 mm herab. Um ferner die Genauigkeit der Ablesung der am Manometer zu beobachtenden Druckdifferenzen zu erhöhen, wird statt des specifisch schweren Quecksilbers Paraffinöl als Manometerfüllung gewählt; die Schenkel des Differentialmanometers stehen nicht nur unten, sondern auch oben mit einander in Verbindung, so lange diese nicht durch einen Hahn unterbrochen wird, welcher sich in dem dem Verdampfungsraume zunächst liegenden Schenkel befindet. Das Manometer kann bis zum Ausmaasse von 400 mm Paraffinöl, die etwa 24 mm Quecksilber entsprechen, verwendet werden (höhere Drucke sind durch Vergrösserung des Verdampfungsraumes oder entsprechend geringere Substanzmengen zu umgehen); es wird zwischen den Verdampfungsraum und Manometer ein „Vacuumreservoir" so eingeschaltet, dass zu Beginn der Versuche in beiden Räumen Gleichheit des Druckes herrscht. Dieses Reservoir besteht aus einer starkwandigen Flasche von etwa 1200 ccm Inhalt, in deren Hals ein dreifach gegabeltes Obertheil eingeschliffen ist, das ein kleines Manometer und zwei Hahnrohransätze trägt. Von den schief gebohrten Hähnen besitzt der dem Differentialmanometer zugewandte einen feinen verticalen Schlitz im Schlüssel, durch den Luft in den Apparat eingelassen werden kann, ohne dass das Vacuum im Reservoir aufgehoben wird. Nachdem die Substanz in den Warteraum eingebracht und die Birne angeheizt ist, wird bei ausgeschaltetem Manometer evacuirt; ist dies bis zu dem gewünschten Grade geschehen, so wird das Manometer eingeschaltet, und wenn Constanz von Niveau und Temperatur constatirt ist, wird die Substanz in den Heizraum befördert. Sobald nach dem Verdampfen die Manometerflüssigkeit einen festen Stand erreicht hat, wird die Druckdifferenz abgelesen, das Manometer ausgeschaltet und während des Erkaltens langsam Luft in den Apparat gelassen. Die Berechnung des Moleculargewichtes erfolgt nach der früher angegebenen Formel unter Benutzung der für Paraffinöl ermittelten Constanten. Im Anhange theilen die Verf. eine Anzahl von Bestimmungen mit, die sie zur Prüfung der

Genauigkeit ihres Verfahrens im Wasser-, Toluol-, Xylol- und Anilindampf ausgeführt haben; dieselben stimmen durchweg sehr gut mit den von der Theorie geforderten Werthen überein. *Bgr.*

L. W. Winkler. Methode zur Bestimmung der Dampfdichte. Chem.-Ztg. 23, 627, 1899. [Chem. Centralbl. 1899, 2, 508†.

Ein dünnwandiges cylindrisches Gefäss von 100 ccm Inhalt mit angeschmolzenem engem Halse, der durch ein aufgeschliffenes Glashäubchen verschliessbar ist, wird, mit trockener Luft gefüllt, in ein Kupferrohr eingesetzt, welches von dem Dampf der Heizflüssigkeit umspült wird. Dann wird das gewogene Glashäubchen mit etwas Schmierfett (gleiche Theile gelbes Wachs und gelbe Vaseline), dessen Gewicht ebenfalls bestimmt ist, aufgesetzt, und das Ganze nach dem Erkalten gewogen. Nach Entfernung des Schmierfettes wird dann ein Gas von bekannter Dichte d (auf Luft bezogen), z. B. Kohlendioxyd, eingefüllt, und dann wird wie im ersten Falle verfahren. Endlich giebt man mittels eines Capillartrichters 1 bis 2 ccm der zu untersuchenden Substanz in das Gefäfs und wiederholt die Operationen nochmals. Ist dann einerseits a der Gewichtsunterschied zwischen dem mit Luft und dem mit dem Gase von der Dichte d gefüllten Gefässe, b der Gewichtsunterschied zwischen dem mit Luft und dem mit dem Dampf der zu untersuchenden Flüssigkeit gefüllten Gefässe, so ist die gesuchte Dichte (auf Luft bezogen):

$$d' = 1 + \frac{b(d-1)}{a}.$$

Bgr.

R. Zahoda. Ueber eine Methode zur Bestimmung der Gasdichte mittels angeblasener Pfeifen. Wien. Ber. 108 [2a], 803—810, 1899†.

Um die Dichte von Rauchgasen, Leuchtgas u. s. w. schnell, wenn auch nicht absolut genau, so doch in einer für technische Zwecke hinreichenden Weise bestimmen zu können, verwendet der Verf. die Beziehung zwischen der Gasdichte und der Tonhöhe von Pfeifen, die mittels des Gases angeblasen sind. Ist l die Länge einer mit Luft gefüllten, gedackten Pfeife, l_1 die Länge der mit dem zu untersuchenden Gase gefüllten, die den gleichen Ton giebt, so ist die Dichte des Gases:

$$d_1 = \frac{l^2 . k_1}{l_1^2 . k},$$

wo k und k_1 das Verhältniss der specifischen Wärmen bei constantem Druck und constantem Volumen für die Luft und für das betreffende Gas bezeichnen. Für Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff und Kohlenoxyd kann $k_1 = k = 1{,}4$ gesetzt werden, für Kohlendioxyd ist $k_1 = 1{,}3$, für Methan $= 1{,}32$. Sind diese Gase nur bis 10 Proc. in dem Gemisch enthalten, so kann k/k_1 ebenfalls gleich 1 angenommen werden. Zur Messung sind zwei gedackte Pfeifen erforderlich, von denen die Länge der einen durch einen eingeschobenen Kolben mittels Schraube und Zahnstange (oder bei Pfeifen aus Glas durch Quecksilber) variirt werden kann. Die Stimmpfeife darf jedoch nicht durch Abmessen geaicht sein, sondern durch Abstimmen, so dass 1,5 oder 2 dort zu liegen kommt, wo die Quint oder die Octave vollständig rein auftritt. Die Scalentheile werden am besten nach den relativen Schwingungsverhältnissen der entsprechenden Töne vorgenommen, so dass Grundton, Terz, Quint, Octav mit 24, 30, 36, 48 bezeichnet werden. Constanthalten des Druckes, unter dem das Gas einströmt, ist für die Genauigkeit der Messung nothwendig; der zum Anblasen nothwendige Druck beträgt 20 bis 50 mm Wasser. Controllbestimmungen von Kohlendioxyd, Leuchtgas, Wasserstoff, Sauerstoff gaben befriedigende Resultate. Der Apparat kann auch dazu dienen, einzelne Bestandtheile aus einem Gasgemenge quantitativ zu bestimmen. Ist S_1 das specifische Gewicht des Gasgemenges, S_2 dasjenige des zu bestimmenden Gases, S_3 das specifische Gewicht des Gemenges nach der Absorption des letzteren, so ist:

$$x = \frac{S_1 - S_3}{S_2 - S_3}. \qquad \textit{Bgr.}$$

CHARLES F. MCKENNA. New apparatus for the determination of volume. Journ. Amer. Chem. Soc. 21, 50—52, 1899. [Journ. Chem. Soc. 75, Abstr. II, 467, 1899†.

Eine Flasche von 175 ccm Inhalt ist mit zwei verticalen Hälsen versehen, deren einer von etwa 5 mm Durchmesser in $^1/_{10}$ ccm eingetheilt und am oberen Ende mittels eines durchbohrten Pfropfens verschlossen ist. Der andere kürzere Tubus ist in etwa seiner Mitte mit einer Nullmarke versehen, auf deren beiden Seiten er für ein bis zwei Cubikcentimeter graduirt ist. Oberhalb der Graduirung erweitert er sich auf etwa 25 mm Durchmesser, und in diese Erweiterung passt ein durchbohrter Glaspfropf, der mittels einer Hahnröhre mit einem Kautschukballon verbunden ist. Nachdem die Flüssigkeit in das Gefäss gebracht ist, wird ihr Niveau in dem

kürzeren Halse mittels des Kautschukballons auf die Marke eingestellt und das Volumen an dem anderen Halse abgelesen. Dann wird der Stopfen von der kürzeren Röhre entfernt, der pulverförmige feste Körper hineingeschüttet, die Flüssigkeit wieder auf die Marke eingestellt und das Volumen neuerdings an der längeren Röhre abgelesen. Der Apparat kann bis zu 10 g Material gebraucht werden. *Bgr.*

William Ramsay. Note on the densities of „atmospheric nitrogen", pure nitrogen and argon. Proc. Roy. Soc. **64**, 181—183, 1899 †.

Der Verf. weist darauf hin, dafs entgegen den Behauptungen von Leduc (Ann. chim. phys. September 1898) die Angaben über den Gehalt der Luft an Argon und über die Dichte des Gases, wie sie einerseits von Rayleigh, Kellas und dem Verfasser, andererseits von Leduc und Schlösing herrühren, sehr gut unter einander übereinstimmen. Die Angaben sind folgende:

Gewicht von 1 Liter	Leduc	Rayleigh	Schlösing	Kellas	Ramsay
Luft	1,29316	1,29327	—	—	—
Sauerstoff	1,42920	1,42952	—	—	—
Stickstoff rein	1,25070	1,25092	—	—	—
Stickstoff atmosph. .	1,25700	1,25718	—	—	—
Argon	—	1,78151	—	—	1,7816
Gehalt des atmosph. Stickstoffs an Argon	—	—	0,01183	0,01186	

Aus den Beobachtungen von Leduc und Schlösing berechnet sich das Gewicht von 1 Liter Argon zu 1,7828 g (Differenz vom gefundenen Werthe 0,0007); aus denen von Rayleigh und Kellas erhält man die Zahl 1,7791 g (Differenz vom gefundenen Werthe 0,0013). Noch besser ist die Uebereinstimmung, wenn man unter der Annahme, dass das Gewicht von 1 Liter Argon 1,7815 g ist, aus den obigen Daten das Gewicht von 1 Liter atmosphärischen Stickstoffs berechnet. Man findet im ersten Falle 1,25698 g, im zweiten 1,25721 g. *Bgr.*

William Ramsay and Morris W. Travers. The preparation and some of the properties of pure argon. Proc. Roy. Soc. **64**, 183—192, 1899 †.

In der Abhandlung beschreiben die Verfasser ausführlich die Methoden zur Darstellung einer gröfseren Menge (15 Liter) Argon

aus der atmosphärischen Luft. Das Argon wurde in einem Gefässe von 25 ccm Inhalt verdichtet; das Gefäss befand sich zu diesem Zwecke in einer Dewar'schen Röhre mit flüssiger Luft, die durch Verminderung des Druckes zum Sieden gebracht wurde. Das flüssige Argon ist farblos und zeigt kein Absorptionsspectrum. Durch fractionirte Destillation wurde das Argon alsdann gereinigt; die Destillate wurden über Quecksilber aufgefangen. Das zuerst überdestillirende Gas enthielt Helium und Neon, dann destillirte ein nahezu reines Argon und schliesslich blieb ein fester Rückstand, das Metargon, welches dann auch vergast und besonders über Quecksilber aufgefangen wurde. Durch Wiederholung der Fractionirung wurde auf diese Weise ganz reines Argon gewonnen. Die Dichte des reinen Gases wurde gleich 19,955 (O = 16) gefunden, seine Brechbarkeit gleich 0,9665 (die früher gefundenen niedrigeren Werthe rühren von dem Neon und Helium her, deren Brechbarkeit geringer ist). Die Verfasser vergleichen endlich die Angaben eines Wasserstoffthermometers mit denen eines Argonthermometers bis zur Temperatur des siedenden Sauerstoffs (— 182,7°) und finden, dass die Werthe der Gasconstante R keine Aenderung erfahren. Daraus geht hervor, dass das Argon bei niederen Temperaturen keine Polymerisation erfährt. *Bgr.*

A. Ladenburg und C. Krügel. Ueber die specifischen Gewichte der flüssigen Luft und einiger anderer flüssiger Gase. Ber. d. chem. Ges. **32**, 46—49, 1899 †.

Die Bestimmung des specifischen Gewichtes der flüssigen Luft geschah unter Anwendung einer Mohr'schen Wage durch Ermittelung des Gewichtsverlustes von Glasstäben, deren specifisches Gewicht durch Wägung in Luft und in Wasser von 4° bestimmt war. Gleichzeitig wurde auch die flüssige Luft analysirt. Von den folgenden drei Versuchen wurde I. mit eben verflüssigter Luft angestellt; II. mit flüssiger Luft, die etwas gestanden hatte; III. mit Luft, die zwei oder drei Tage gestanden hatte, so dass der Stickstoff zum grössten Theile abgedunstet war:

	Spec. Gew.	Sauerstoffgehalt
I.	0,9951	53,83 Proc.
II.	1,029	64,2 „
III.	1,112	93,6 „

Flüssige Luft ist also leichter als Wasser; auch die an Sauerstoff ärmste Luft enthält 50 Proc. dieses Gases, und der Luftrückstand, welcher nahezu reinen Sauerstoff darstellt, ist schwerer, als flüssiger

Sauerstoff, dessen specifisches Gewicht nach derselben Methode zu 1,105 bis 1,108 gefunden wurde. Auch die Dampfdichte des Rückstandes ist höher (1,125) als die des reinen Sauerstoffs (1,1056). Die Zahlenwerthe wurden benutzt, um die Dichte der wirklichen flüssigen Luft (mit 20,9 Volumprocent Sauerstoff) geometrisch und rechnerisch zu finden. Im ersteren Falle erhält man Werthe zwischen 0,887 und 0,908; im letzteren Werthe zwischen 0,87 und 0,90. — Aethylen erstarrt beim Einleiten in eine Röhre, die in einer Dewar'schen Röhre mit flüssiger Luft steht, zu einer krystallinischen Masse, die bei -169^0 schmilzt und bei $-105{,}4^0$ bei 760 mm Druck siedet. Das specifische Gewicht wurde zu 0,6585 bei -169^0 und zu 0,5710 bei $-105{,}4^0$ ermittelt. *Bgr.*

J. Kanonnikow. Ueber die wahre Dichte chemischer Verbindungen und ihre Beziehung zur Zusammensetzung und zum Bau letzterer. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **31**, 573, 1899.

Die wahre Dichte eines Körpers ist das Verhältniss seiner scheinbaren Dichte zu seinem wahren stofferfüllten Volumen. Sie ist für den gasförmigen und flüssigen Zustand dieselbe, für den festen Zustand ist sie im Allgemeinen eine etwas andere. Die wahre Dichte nimmt für alle untersuchten Körper mit der Temperatur ab, nur für das Wasser nimmt sie zu.

Die Untersuchung der wahren Dichte der organischen Verbindungen, sowie ihrer Beziehung zur Zusammensetzung und zum Bau derselben hat vorwiegend chemisches Interesse. *v. U.*

W. Staedel. Dichte und Moleculargewicht des Ozons. Ber. d. chem. Ges. **31**, 3143—3144, 1898†.

Aus der Thatsache, dass bei der Einwirkung eines bestimmten Volumens Ozon auf Jodkaliumlösung ein gleiches Volumen Sauerstoff übrig bleibt, während Jod abgeschieden wird, folgt, dass man die Ozonmolekel durch $O_2 + nO$ ausdrücken kann. nO bedeutet dann die Anzahl der oxydirend wirkenden Sauerstoffatome, und der Werth von n bestimmt das Verhältniss der durch Ozon ausscheidbaren Jodmenge zum Moleculargewichte des Ozons, oder: Eine Molekel Ozon vermag nJ_2 frei zu machen. Aus dem Oxydationswerth des Ozons gegenüber Jodkalium und der Dichte des Sauerstoff-Ozongemisches lässt sich das Moleculargewicht des Ozons nur dann berechnen, wenn der Werth von n bekannt ist. Diesen Umstand hat A. Ladenburg (diese Ber. **54** [1], 110, 1898) nicht berücksichtigt und willkürlich angenommen, dass $n = 1$, dass also

die ausgeschiedene Jodmenge direct proportional der verwendeten Ozonmenge und umgekehrt proportional dem Moleculargewicht des Ozons sei. Dadurch verlieren seine Schlüsse die Beweiskraft, indem sie voraussagen, was bewiesen werden soll. *Bgr.*

MAX GRÖGER. Ueber Dichte und Moleculargewicht des Ozons. Ber. d. chem. Ges. **31**, 3174—3176, 1898†.

Der Verf. leitet auf folgendem Wege ab, dass aus der Dichte des ozonhaltigen Sauerstoffs und der Menge Jod, die er aus Jodkalium abscheidet, eine Berechnung der Molecular-grösse des Ozons unmöglich ist (s. vorsteh. Ref.). Die Ozonmolekel sei O_y, die auf Sauerstoff bezogene Dichte des Ozons also $\frac{y}{2}$, so scheiden nach der Gleichung:

$$O_y + 2(y-2)HJ = O_2 + (y-2)H_2O + (y-2)J_2$$

$16y$-Gewthle. Ozon 253,7 $(y-2)$ Gewthle. Jod aus; 1 Gewthl. Ozon mithin $\frac{253{,}7}{16} \cdot \frac{y-2}{y}$ Gewthle. Jod.

Sind nun in 100 ccm ozonhaltigen Sauerstoffs x ccm Ozon, so ist die auf Sauerstoff bezogene Dichte des Gasgemisches:

I. $$d = \frac{x}{100} \cdot \frac{y}{2} + \frac{100-x}{100} \cdot 1.$$

Das Gewicht des im gleichen Volumen befindlichen Ozons ist $x \cdot \frac{y}{2} \cdot 0{,}001429$ g, wenn 1 ccm Sauerstoff 0,001429 g wiegt. Mithin wiegt das ausgeschiedene Jod (in Gramm):

II. $$i = x \cdot \frac{y}{2} \cdot 0{,}001429 \cdot \frac{253}{16} \cdot \frac{y-2}{y}.$$

Gleichung I. kann geschrieben werden:

$$x(y-2) = 200(d-1).$$

Gleichung II. kann geschrieben werden:

$$x(y-2) = \frac{2 \cdot 16}{253{,}7 \cdot 0{,}001429} \cdot i.$$

Daraus folgt, dass man aus den beiden Gleichungen weder x noch y berechnen kann; sie geben aber eine Beziehung zwischen der Dichte des Sauerstoff-Ozongemisches und der Jodmenge, welche durch das Gemisch ausgeschieden werden kann. Man erhält:

$$i = \frac{200 \cdot 253{,}7 \cdot 0{,}001429}{2 \cdot 16}(d-1) = 2{,}266\,(d-1),$$

d. h. die ausgeschiedene Jodmenge ist dem Dichteunterschied zwischen ozonhaltigem und gewöhnlichem Sauerstoff direct proportional, unabhängig von der Grösse der Ozonmolekel.

Der Ozongehalt ozonhaltigen Sauerstoffs wird sich demnach nur durch ein Absorptionsmittel bestimmen lassen, welches das Ozon als Ganzes absorbirt (Zimmtöl, Terpentinöl), ohne ein dem Ozon gleiches Sauerstoffvolumen zu hinterlassen. *Bgr.*

A. Ladenburg. Ueber Dichte und Moleculargewicht des Ozons. Ber. d. chem. Ges. 32, 221—222, 1899 †.

Die von Staedel und Gröger an den Untersuchungen des Verf. geübte Kritik (s. vorsteh. Ref.) ist unberechtigt. Allerdings kann man aus der Dichte eines Sauerstoff-Ozongemisches und der Menge des abgeschiedenen Jods das Moleculargewicht des Ozons nicht bestimmen. In dem untersuchten Falle handelte es sich aber um nahezu reines Ozon, da der Sauerstoff fast vollständig bei -186^0 abdestillirt war. Die Dichte dieses nahezu reinen Ozons wurde zu 1,3698 (Sauerstoff = 1) ermittelt, woraus sich das Moleculargewicht des Ozons zu 43,8 berechnet. Die Abscheidung des Jods aus Jodkalium wurde nur ausgeführt, um den thatsächlichen Gehalt an Ozon zu finden und auf Grund dieser Bestimmung eine Correction jenes Dichtewerthes anbringen zu können. Der corrigirte Werth der Dichte ist 1,456, woraus das Moleculargewicht des Ozons zu 46,59 folgt. *Bgr.*

Litteratur.

C. E. Linebarger. A simple volumenometer. Journ. Amer. Chem. Soc. 21, 435—437, 1899.

Z. Zawalkiewicz. Bestimmung des specifischen Gewichtes von Fett und Wachs. Monatsh. f. Chem. 15, 132. [ZS. f. anal. Chem. 39, 66, 1900.

J. H. Pollok. Die thermischen Wirkungen der Verdünnung. Proc. Chem. Soc. 1898/99, Nr. 202, 8—9. [Chem. Centralbl. 1899, 1, 583—584.

E. de Cillis. La densità dei mosti, dei vini e degli spiriti ed i problemi che redipendono ad uso degli enochimici, degli enotecnici e dei distillatori. 16^0. 246 S. Milano, Hoepli, 1899 (?).

H. le Chatelier. Sur les changements de volume corrélatifs du durcissement des liants hydrauliques. C. R. 129, 1232—1234, 1899.

Scheel.

---

3. Physikalische Chemie.

J. H. VAN'T HOFF. Vorlesungen über theoretische und physikalische Chemie. 2. Heft, 148 S. Die chemische Statik. Braunschweig, Fr. Vieweg u. Sohn, 1899.

— — Leçons de chimie physique professées à l'université de Berlin. Deuxième partie, 162 p. La statique chimique. Traduit par CORVISY. Paris, A. Hermann, 1899 †.

Die chemische Dynamik war — als das durch Anschluss an die Thermodynamik am sichersten fundirte — im ersten Theile (1898) behandelt worden. Hier werden die einheitlichen Körper abgehandelt, welche aus den im ersten Theile besprochenen Umsetzungen hervorgehen; ein dritter Theil ist den Beziehungen zwischen chemischer Zusammensetzung und physikalischen Eigenschaften gewidmet.

Die bei der Betrachtung dynamischer Probleme nicht unbedingt nöthige Atomtheorie wird besprochen, dann die Moleculartheorie. Die drei Haupttheile des Buches handeln von der Moleculargrösse (Moleculargewicht und Polymerie), dem Molecularbau (Isomerie) und der Moleculargruppirung (Polymorphie).

Im ersten Theile werden sämmtliche Methoden, das Moleculargewicht zu bestimmen, sehr eingehend abgeleitet und besprochen, der zweite handelt von der Constitutionsbestimmung, der Configurationsbestimmung und der Tautomerie, der dritte theilt sich in die Besprechung der Gesetze, nach welchen die Umwandlung der polymorphen Körper in einander vor sich geht, und der Gruppirung der Molekeln im Krystall. Nach Möglichkeit wird in jedem Abschnitte ein typischer Fall mit Experimentaldaten angeführt und besprochen. *W. A. R.*

R. ABEGG. Das Verhältniss von anorganischer und organischer Chemie aus physikalisch-chemischem Gesichtspunkte. 8 S. Göttingen, Vandenhoeck und Ruprecht, 1899 †.

Der schwankenden Valenzzahl der meisten Elemente steht — mit der einzigen Ausnahme des CO — die constante Vierwerthigkeit des Kohlenstoffatoms gegenüber, die das theoretische Fundament der organischen Chemie ist. In der organischen Chemie sehen wir geringe Mannigfaltigkeit der Elemente und enorme Mannigfaltigkeit der Bindungsweise, in der anorganischen Chemie ist es umgekehrt. Die anorganischen Reactionen verlaufen langsam,

sie sind messbar zu verfolgen, wir können Zwischenstadien constatiren, Zwischenproducte isoliren, die anorganischen Reactionen verlaufen — bis auf Ausnahmen — rapid, weil bei ihnen Ionen in messbarer Menge ins Spiel treten. Da nach dem Massenwirkungsgesetze Reactionsgeschwindigkeit und Concentration der wirkenden Massen einander proportional sind, müssen die langsameren Reactionen in der organischen Chemie zwischen Ionen in unmessbar geringer Concentration erfolgen. Die organischen Stoffe, welche Gruppen von grosser Ionisirungstendenz, typisch anorganische Gruppen, enthalten, sind am reactionsfähigsten (Säuren, Basen, Alkohole, Halogenverbindungen etc.). Die Erforschung der Verwandtschaft zwischen Elektricität und Materie kommt der anorganischen wie der organischen Chemie zu Gute und lässt uns das Gemeinsame in ganz verschiedenen Erscheinungen zusammenfassen. *W. A. R.*

A. Leduc. Sur le rapport des poids atomiques de l'oxygène et de l'hydrogène. C. R. **128**, 1158—1159, 1899†. Ann. phys. chim. [7] **17**, 195—196, 1899.

Verf. hat das Verhältniss der Atomgewichte von Sauerstoff und Wasserstoff aus der Synthese des Wassers (nach Gewicht) zu 15,88 gefunden, eine Zahl, deren Unsicherheit er für geringer als $^1/_{10000}$ hält. Aus der Dichte von Wasserstoff, Sauerstoff und Knallgas ergab sich die kleinere Zahl 15,868. Verf. hatte angenommen, dass beim Mischen von zwei Volumina Wasserstoff und einem Volumen Sauerstoff unter Atmosphärendruck und bei 0° eine Druckzunahme von 0,19 mm eintritt. Diese Annahme ist durch Versuche von P. Sacerdote und D. Berthelot (C. R. **128**, 821—822, 1899) bestätigt. Bei einem Versuche, der die oben besprochenen Bedingungen am besten erfüllt, wurde eine Druckzunahme von 0,15 mm beobachtet. Setzt man diese Druckänderung in Rechnung, so ergiebt sich das Verhältniss O : H zu 15,878, in guter Uebereinstimmung mit den sonstigen Bestimmungen des Verf. *W. A. R.*

Henri Gautier. Sur le poids atomique du bore. C. R. **129**, 595—598, 679—681, 1899†.

Die früheren Bestimmungen des Atomgewichtes des Bors nahmen meist vom krystallisirten Borax ihren Ausgang; aber ein Salz mit zehn Krystallwassern ist schwer ganz rein — ohne eingeschlossene Mutterlauge oder ohne Verwitterung — darzustellen;

ausserdem ist es unvortheilhaft, eine Verbindung, deren Borgehalt gering ist, zur Bestimmung des Atomgewichtes zu benutzen. Verf. wählt zwei Verbindungen des Bors mit niedrigem Moleculargewicht, deren Reindarstellung durch die MOISSAN'schen Arbeiten ermöglicht ist: das Bortrisulfid und den Borkohlenstoff (B_6C). Amorphes Bor wird nach MOISSAN aus Borsäureanhydrid dargestellt und im Ueberschuss mit einem Gemisch von Wasserstoff und Schwefelwasserstoff unter Ausschluss von Wasserdampf erhitzt. Das Trisulfid wird in ein gewogenes Rohr sublimirt, mit verdünnter Natronlauge zersetzt, mit Bromwasser oxydirt und die gebildete Schwefelsäure als Baryumsulfat bestimmt. Vier Versuche mit etwa 0,3 g B_2S_3 führen zu dem Atomgewichte 11,091 $\pm$ 0,017 (Max. 11,081, Min. 11,000).

Der Borkohlenstoff wird im elektrischen Ofen nach MOISSAN aus amorphem Bor und Zuckerkohle in Gegenwart von Kupfer, in dem es sich leicht löst, dargestellt. Kupfer, unverbundenes Bor und Kohle werden durch Salpetersäure und Kaliumchlorat entfernt. Gewogene Mengen der Verbindung werden im Chlorstrome bei Rothgluth zersetzt, die zurückbleibende Kohle wird als Kohlensäure bestimmt. Beim Erhitzen im Chlorstrome wird jede Spur von Feuchtigkeit oder Sauerstoff ferngehalten, indem das Rohr erst erhitzt wird, wenn es ganz mit Chlor angefüllt ist; das Chlor wird aus flüssigem, mit Chlorcalcium getrocknetem Chlor entwickelt. Zwei Versuche mit etwa 0,3 g B_6C führten zu den Atomgewichten 11,001 und 10,994. Zur Berechnung sind die vom Deutschen Comité vorgeschlagenen Atomgewichtswerthe (Ba, S, O, C) benutzt. Die Analysen etc. (des Bromids und Chlorids) im nächsten Referat.

W. A. R.

HENRI GAUTIER. Déterminations du poids atomique du bore. Ann. chim. phys. (7) **18**, 352—382, 1899 †.

Ausführlicher als die vorstehende Arbeit; Folgendes ist nachzutragen. Verfasser bespricht die frühen Versuche von BERZELIUS, LAURENT, WÖHLER und DEVILLE, das Atomgewicht des Bors aus den Verhältnissen $Na_2B_4O_7 . 10H_2O : Na_2B_4O_7$ und $BCl_3 : 3AgCl$ resp. $BBr_3 : 3AgBr$ abzuleiten. Ausführlicher werden die Arbeiten von ABRAHALL ($BBr_3 : 3Ag$ nach GAY-LUSSAC) und von W. RAMSAY und E. ASTON behandelt (Entwässerung von krystallisirtem Borax und Ueberführung des Borax in Natriumchlorid). Allgemein sind die Atomgewichtsbestimmungen am sichersten, bei denen das Verhältniss, Moleculargewicht des Ausgangsmaterials: gesuchtes Atomgewicht, möglichst klein ist. Danach wäre die Verwendung des

Bromids unvortheilhafter als die des Borax. Doch ist der Borax wegen des grossen Krystallwassergehaltes nicht leicht genau der Formel entsprechend darzustellen, ferner ist die Entwässerung schwer ganz vollständig und sind bei zu starker Erhitzung Natron und Borsäure spurenweise flüchtig. Verf. verwirft darum die Verwendung des Borax als Ausgangsmaterial (die Arbeiten von Rimbach und Armitage erwähnt er gar nicht). Das Bromid Abrahall's wird ein wenig Bromwasserstoffsäure enthalten haben, daher der zu kleine Werth 10,84. Von niedrigmolecularen binären Borverbindungen sind das Oxyd und das Nitrid aus praktischen Gründen nicht zu verwenden. Das Carbid und Sulfid sind brauchbar, ferner das Chlorid und Bromid; beim letzteren ist die Analyse so genau, dass das hohe Moleculargewicht wenig ins Gewicht fällt.

Verf. führt stets Doppelwägungen aus und reducirt alle Wägungen auf das Vacuum. — Bei der Darstellung des Trisulfids wird dem Schwefelwasserstoff Wasserstoff beigemischt, um die Dissociation herabzudrücken, da Schwefel mit Bor leicht Pentasulfid bildet. Um die Bildung ganz zu verhindern, wird Bor im Ueberschuss verwendet. Damit durch den Wasserdampf der Luft keine Zersetzung stattfindet, wird das Sulfid direct aus dem Rohre, in welchem es dargestellt wird, in das Wägeglas sublimirt. Resultirendes Atomgewicht 11,041 $\pm$ 0,017 (Max. 11,081, Min. 11,000).

Zu der Analyse des Borkohlenstoffs ist zu bemerken, dass die Menge des Kohlenstoffs als solcher und als Kohlensäure ermittelt wurde. Beide Werthe stimmen nicht sehr gut überein, weil das Ausgangsmaterial nicht ganz rein war. Die Verunreinigung wurde in Abzug gebracht. Resultirendes Atomgewicht 10,997 (11,001 und 10,994).

Schliesslich wird noch das Bromid und das Chlorid des Bors gewichtsanalytisch untersucht. Verfasser lässt sorgfältig gereinigtes Brom bei möglichst niedriger Temperatur auf amorphes Bor in einer Hartglasröhre einwirken; das Bor war vorher im Wasserstoffstrome getrocknet, der Wasserstoff dann durch Luft ersetzt; das entstehende Bromid wird durch zweimalige fractionirte Destillation in einem ganz aus Glas bestehenden Apparate — zuletzt über molecularem Silber — vom überschüssigen Brom befreit. Das Bromid enthielt keine Spur Silicium oder Eisen (das aus dem Glasrohre hätte aufgenommen werden können). Es siedet bei 90,5°, wird bei — 50° fest, schmilzt bei — 44°. 3 bis 4 g werden in kleinen, an beiden Seiten zugeschmolzenen Glasröhren abgewogen, mit Wasserdampf in einer verschlossenen Flasche zersetzt, die Lösung auf

ein Liter verdünnt und zweimal je 50 ccm mit Silbernitrat gefällt (unter starker Ansäuerung mit Salpetersäure wegen der Anwesenheit des Silberborats). Es werden mit zwei verschiedenen Proben je vier bis fünf Bestimmungen gemacht, die identische Werthe für das Atomgewicht liefern: 1) 11,018 ± 0,011 (Max. 11,043, Min. 10,981); 2) 11,025 ± 0,007 (Max. 11,037, Min. 11,003); Mittel: 11,021 ± 0,006.

Das Chlorid wird wie das Bromid dargestellt und analysirt. Sechs Versuche mit zwei verschiedenen Proben liefern das Atomgewicht (im Mittel) 11,011 ± 0,008 (Max. 11,043, Min. 10,987).

Verfasser legt auf die mit den Haloidverbindungen erhaltenen Resultate das Hauptgewicht und wählt als Atomgewicht das Mittel der beiden letzten Versuchsreihen 11,016 (das Mittel aus allen vier Reihen würde 11,018 sein). ABRAHALL hatte 10,84, RAMSAY und ASTON 10,99 gefunden (ARMITAGE 10,959 und 10,928, RIMBACH 10,945). *W. A. R.*

TH. W. RICHARDS u. A. S. CUSHMAN. A revision of the atomic weight of nickel. Second paper: The determination of the nickel in nickelous bromide. Proc. Amer. Acad. **34**, 327—348, 1899†. ZS. f. anorg. Chem. **20**, 352—376, 1899†.

Im Jahre 1897 haben die Verff. (Proc. Amer. Acad. **33**, 97—111; ZS. f. anorg. Chem. **16**, 167—183; Ref.: diese Ber. **53** [1], 113—115, 1897/98) den Bromgehalt von resublimirtem Nickelbromid und das Verhältniss Silber : Nickelbromid bestimmt und als Atomgewicht des Nickels 58,69 gefunden. Um eine vollständige Analyse des Salzes zu haben, bestimmen sie durch Reduction des Bromids in einem Strome von feuchtem Wasserstoff den Nickelgehalt. Ausserdem bringen sie an dem obigen Werthe des Atomgewichtes eine Correctur von + 0,015 an, weil das Salz Natriumbromid enthält (vom Sublimiren in Porcellanröhren).

Benutzt werden die in der ersten Arbeit mit II und III bezeichneten Proben ohne weitere Reinigung; die Darstellung, Trocknung und Wägung des sublimirten Salzes ist ebenfalls unverändert, neu ist ein umständlicher Wasserstoffapparat (Abb. S. 361 der Deutschen Zeitschrift), der elektrolytischen Wasserstoff liefert.

Das Bromid war stets kieselsäurefrei, während dem in Platin- und namentlich in Glasgefässen präparirten Metall stets etwas Kieselsäure beigemengt war; constant war ein etwa 0,1 Proc. betragender Natriumbromidgehalt, der nicht zu vermeiden war, da Benutzung von Platin- oder Nickelröhren aus praktischen Gründen nicht an-

ging. Elektrolytische Fällung von Nickel gab keine genauen (zu hohe) Resultate, weil das Metall Wasserstoff und Lösung einschloss; die Reduction mit feuchtem Wasserstoff in einer Röhre aus schwer schmelzbarem Glase geht bei ziemlich niedriger Temperatur vor sich, ohne dass Bromid sublimirt, vorausgesetzt, dass man einen starken Wasserstoffstrom benutzt. Der resultirende Nickelschwamm oxydirt sich nicht an der Luft; Wasseranziehung ist bei der sehr praktischen Art, das Platinschiff in das Wägeglas zu bringen (Abb. S. 358 der Deutschen Zeitschrift) ebenfalls ausgeschlossen; Occlusion von Wasserstoff findet nicht statt (dagegen occludirt aus Oxyd dargestelltes Metall erhebliche Mengen). Der Schwamm wird mit Wasser ausgewaschen, das Brom als AgBr bestimmt und als NaBr von der angewandten Menge $NiBr_2$ und der gefundenen Menge Ni abgezogen. In dem Waschwasser findet sich auch Nickel, und zwar als colloidal gelöstes Nickelhydroxyd, das, wie die Verff. nachweisen, erst beim Auswaschen des Nickelschwammes entsteht. Beobachtungen, die Krüss am Nickelschwamm gemacht, aber falsch interpretirt hat (Gnomium!), lassen sich bequem durch solche Oxydation und Hydratation erklären. Combinirt man den in der vorigen Arbeit gefundenen Bromgehalt mit dem in dieser bestimmten Nickel- und Natriumbromid, so resultirt genau 100,000 Proc.!

Verff. machen acht Nickelbestimmungen mit 2 bis 3 g, einmal mit 5,5 g Bromid und finden (nach Berücksichtigung des Natriumbromidgehaltes) das Atomgewicht im Mittel zu 58,709 (Max. 58,719 Min. 58,696). Corrigirt man die in der vorigen Arbeit gefundenen Werthe, so erhält man (unter Ausschluss der ersten, nur orientirenden Versuchsreihe) im Verein mit der neuen Zahl den Mittelwerth 58,706 (O = 16,00). [Die Correctur der vorigen Werthe (0,015) ist nur klein, weil die Aequivalentgewichte von Natrium- und Nickelbromid nur wenig verschieden sind.]

Zum Schluss kritisirten die Verff. sehr eingehend die bisherigen Bestimmungen des Atomgewichtes von Nickel, die sehr verschiedene Werthe (von 58 bis 59) gegeben haben. Beim Reduciren von Nickeloxyd zu Metall können sich zwei Fehler (Einschliessen von Alkali und von Gasen im Oxyd) aufheben. Die besten Arbeiten sind die von Russell (1863; Ni = 58,743) und Zimmermann (1886; Ni = 58,694). Beim Glühen von Sulfat schliesst das Sulfat leicht Wasser, das Oxyd leicht Schwefelsäure ein; doch können sich auch diese Fehler aufheben (Marignac 1858, Baubigny 1883, Schützenberger 1892: Mittelwerth 58,7). Sehr eingehend werden Winkler's Arbeiten besprochen. Nur die letzte Arbeit (ZS. f.

anorg. Chem. 8, 1—11, 1895) hält vor der Kritik der Verff. einigermaassen Stand, obwohl der Plan derselben erhebliche Fehlerquellen einschliesst (Zusammenbringen von elektrolytischem Metall mit Jod in einem kleinen Ueberschusse, Zurücktitriren mit Thiosulfatlösung). Nach derselben Methode hat WINKLER für das Atomgewicht von Eisen den Werth 56,174 gefunden, nach der Meinung der Verff. 0,275 Proc. zu hoch. Nimmt man den gleichen Fehler beim Nickel an, so ist der corrigirte Werth 58,69, d. h. mit dem der Verff. fast identisch. CLARKE hatte, ehe die Verff. ihre erste Arbeit veröffentlichten, aus dem vorliegenden Materiale den Werth 58,687 als den wahrscheinlichsten berechnet. *W. A. R.*

TH. W. RICHARDS u. G. P. BAXTER. A revision of the atomic weight of cobalt. Second paper: the determination of the cobalt in cobaltous bromide. Proc. Amer. Acad. **34**, 351—369, 1899†. ZS. f. anorg. Chem. **21**, 250—272, 1899†.

Fortsetzung der Arbeit Proc. Amer. Acad. 33, 115—128, 1897 (ZS. f. anorg. Chem. **16**, 362—376, 1898; Ref.: diese Ber. **53** [1], 115—117, 1897/98). Dort hatten die Verff. aus dem Verhältnisse $AgBr : CoBr_2$ und $Ag : CoBr_2$ den Werth 58,99 für das Atomgewicht des Kobalts deducirt.

Die Verff. reduciren jetzt das sublimirte Kobaltbromid in einem Strome von feuchtem Wasserstoff; die Methode hat keinen principiellen Fehler, bietet aber praktisch mehr Schwierigkeiten als die gleiche Behandlung des Nickels.

Wie in der ersten Arbeit werden drei verschiedene Proben Kobalt dargestellt; die Probe III wird noch mehrmals als Purpureochlorid umkrystallisirt; das Metall wird aus Oxyd im Wasserstoffstrome dargestellt. Die Präparation des Broms (Verhältniss $Ag : AgBr$ wie $100 : 57{,}447$, während STAS 57,445 angiebt), des Kobaltbromids, Trocknung und Wägung des Salzes sind wie in der vorigen Arbeit. Wie beim Nickel enthält das sublimirte Salz 0,1 Proc. Natriumbromid, das aus der Porcellanröhre stammt; daneben scheinen noch andere Verunreinigungen (allerdings nur 0,015 Proc.!) vorhanden zu sein, deren Natur nicht festgestellt werden konnte. Verff. ziehen es daher vor, die in der ersten Arbeit erhaltenen Atomgewichtswerthe nicht zu corrigiren und stellen eine neue Arbeit in Aussicht.

Die Reduction geht in feuchtem Wasserstoff, der elektrolytisch dargestellt wird (Abbildung des Apparates S. 258 der Deutschen Zeitschrift), schon bei 250° vor sich, doch sublimirt auch Kobaltbromid etwas bei dieser Temperatur. Das Glasrohr wurde daher

ausgewaschen und das Kobalt (allerhöchstens 0,3 mg) mit Permanganat titrirt. Der Kobaltschwamm erkaltete in einem Strome von trockenem Wasserstoff. Das Metall oxydirt sich nicht und enthielt kaum Spuren von Wasserstoff (während aus Oxyd dargestelltes grosse Mengen Gas occludirt); auch das Platinschiff, in dem die Reduction vor sich ging, hatte keinen Wasserstoff aufgenommen. Der Kobaltschwamm wurde mit Wasser ausgelaugt, dabei oxydirt sich etwas Kobalt, fällt aber beim Eindampfen als Kobaltihydroxyd aus, so dass meist nur filtrirt und eingedampft, nicht der Bromgehalt des Waschwassers bestimmt zu werden brauchte.

Kobalt, Brom und Verunreinigung gaben zusammen 100,007 Proc. Die Unsicherheit ist wegen der ungewissen Natur der Verunreinigung etwas grösser als bei der Parallelarbeit über das Atomgewicht des Nickels.

Verff. haben drei Versuchsreihen ausgeführt, von denen sie die erste als nur provisorisch verwerfen. Die anderen geben das Atomgewicht zu 58,992 und 59,004 im Mittel (Max. 59,021, Min. 58,973). Die Analysensubstanz schwankt zwischen 2,3 und 7,5 g. Nimmt man das Mittel dieser beiden Versuchsreihen und der beiden der vorigen Arbeit, so erhält man **58,995**.

Zum Schluss folgt eine Auseinandersetzung mit Winkler, der (ZS. f. anorg. Chem. **17**, 236—240, 1898) die erste Arbeit der Verff. einer Kritik unterzogen hatte. Die Verff. zeigen, dass Winkler's Einwände betreffs Benutzung von Gooch-Tiegeln, Säuregehalt der sublimirten Bromide und Oxybromidgehalt des Nickelsalzes gegenstandslos sind. Die Salze enthielten keine Gase eingeschlossen und reagirten stets ganz neutral, ebenso Kaliumbromid, das wie Nickel- und Kobaltsalz sublimirt war. Der vierte Einwand, dass beim Sublimiren aus den Porcellanröhren Fremdkörper in die Salze gekommen sein können, ist durch diese Arbeit erledigt.

Die Verff. haben, wie Winkler, gefunden, dass dem Kobalt kein bislang unbekanntes Element beigemengt ist, und dass sein Atomgewicht höher ist als das des Nickels. Sie halten ihren Werth 59,000 für durchaus zuverlässig. *W. A. R.*

Th. W. Richards u. Baxter. A revision of the atomic weight of cobalt. Third paper: The analysis of cobaltous chloride and oxide. Proc. Amer. Acad. **35**, 61—72, 1899†. ZS. f. anorg. Chem. **22**, 221—234, 1899†.

Um unbekannte Irrthümer in den früher erhaltenen Resultaten

ausschliessen, werden Kobaltchlorid und -oxyd analysirt (Bestimmung des Kobalts). Die Reduction des Oxyds wird unternommen, um aufzuklären, warum frühere Forscher mit dieser Methode zu so stark differirenden Werthen gelangt sind (58,7 bis 60,1).

Das Chlorid kann nicht durch Sublimation dargestellt werden; die Verff. gewinnen es aus reinem Purpureokobaltchlorid, das sechsmal aus Ammoniak und Salzsäure umkrystallisirt war; dann wurde das Aminsalz unterhalb des Schmelzpunktes im Luftbade zersetzt und durch Glühen in einem Strome von trockenem Stickstoff und Salzsäuregas von Salmiak befreit. Die Gase wurden durch trockene Luft verdrängt und das gewonnene Chlorid in feuchtem Wasserstoff zu Metall reducirt. Dabei sublimirten Spuren von Salmiak, die mit dem NESSLER'schen Reagens bestimmt wurden. Das Metall enthielt ferner Spuren von Alkalichlorid, die bestimmt und in Abzug gebracht wurden. Als Atomgewicht des Chlors wird der Werth 35,455 benutzt, als Dichte des Kobaltchlorids (für die Reduction auf das Vacuum) die Zahl 2,94 angenommen. Als Mittel aus zwei Versuchen ergiebt sich das Atomgewicht des Kobalts zu 59,044, also etwas höher als aus der Analyse des Bromids. Vielleicht war die für das Ammoniumchlorid angebrachte Correctur etwas zu hoch und enthielt das Chlorid Spuren von SiO_2; jedenfalls giebt die Zahl eine obere Grenze an, da keine der möglichen Fehlerquellen das Atomgewicht zu klein finden lässt.

Das Kobalt giebt, in der Luft erhitzt, höhere Oxyde. Erhitzt man es zum Schluss in einem sauerstofffreien Gase, was schwer zu realisiren ist, so kann es Spuren von Sauerstoff occludirt zurückhalten. Die Verff. erhitzen das Oxyd daher vor dem Wägen im Vacuum und entfernen den gebildeten Sauerstoff durch fortwährendes Auspumpen. Das Material war aus dem reinen Metall, das bei den früheren Arbeiten resultirte, über das Nitrat und Hydroxyd gewonnen. Erhitzen des Oxyds zur Constanz und Reduciren mit Wasserstoff wurde in einer Porcellanröhre ausgeführt. Das Metall wurde im Vacuum abgekühlt, es occludirt nur minimale Mengen Wasserstoff. Das Atomgewicht des Sauerstoffs wird gleich 16,000, das specifische Gewicht des Oxyds 5,68 gesetzt. Aus drei, je mit etwa 7 g Oxyd ausgeführten Versuchsreihen resultirt im Mittel als Werth für das Atomgewicht 58,954 (Max. 58,974, Min. 58,927). Die erhebliche Differenz der Werthe unter einander und gegen den früheren Mittelwerth 58,995 scheint darauf hinzudeuten, dass das Oxyd noch etwas Sauerstoff eingeschlossen enthielt. Erhitzt man es lange und stark im Vacuum, so bildet es durch Dissociation

etwas Metall, wie Nickel- und Kupferoxyd. Man muss also die Tension des Sauerstoffs stets über dem Dissociationsdrucke halten. Bei heller Rothgluth ist der Dissociationsdruck des braunen Monoxydes 1,5 mm, der des schwarzen Oxydes 630 mm. Ein Versuch, bei welchem der Druck zwischen diesen beiden Grenzwerthen gehalten wurde, gab das Atomgewicht 59,068; es war also etwas Oxyd während des Abkühlens reducirt. Um diesen Fehler zu umgehen, wurde der Dissociationsgrad des Monoxyds während des Abkühlens gemessen und der Druck bei einem fünften Versuche danach regulirt. Das Atomgewicht ergab sich zu 58,929. Das Oxyd hatte Spuren höherer Oxyde enthalten. Als Grenzwerthe ergeben sich die Zahlen 59,07 und 58,93. Der erste Werth ist, weil das Oxyd Metall enthielt, zu hoch, der zweite, weil das Oxyd höhere Oxyde enthielt, zu niedrig; das Mittel ist fast genau der aus der Analyse des Bromids erhaltene Werth 58,995, welchen die Verff. zunächst als den richtigsten annehmen.

Die Verff. besprechen zum Schluss die früheren Atomgewichtsbestimmungen des Kobalts, besonders diejenigen, welche sich auf die Analyse des Oxyds stützen. Beim Nickel ist die Differenz in den Dissociationsspannungen der verschiedenen Oxyde grösser als beim Kobalt; die Analysen des Nickeloxyds gaben also constantere und correctere Zahlen für das Atomgewicht. In manchen Fällen (Zimmermann, Wesselsky), wo für das Kobalt constante und richtige Zahlen erhalten wurden, haben sich verschiedene Fehler gerade compensirt.

Sollten die von Richards und Cushman und den Verff. ausgeführten Analysen der Bromide von Kobalt und Nickel nicht streng richtige Zahlen für die Atomgewichte gegeben haben, so bleibt doch das Verhältniss Co : Ni = 58,995 : 58,706 richtig. *W. A. R.*

Willett Lepley Hardin. Derivate und Atomgewicht des Palladiums. Journ. Amer. Chem. Soc. **21**, 943—955, 1899. [Chem. Centralbl. 1899, **2**, 1096—1097†.

Anfangs Beschreibung complicirter organischer Palladiumdoppelsalze, von denen zwei, das Diphenylpalladodiammoniumchlorid und -bromid, zur Atomgewichtsbestimmung verwendet werden, daneben das Ammoniumpalladiumbromid. Das als Ausgangsmaterial verwendete Metall war nach Keller u. Smith (Amer. Chem. Journ. **14**, 423, 1892) gereinigt, die Salze bei 90° im Luftbade getrocknet. Die Salze werden im Wasserstoffstrome unter allmählicher Tempe-

ratursteigerung stark erhitzt und schliesslich im Luftstrome erkalten gelassen.

Resultate: Atomgewicht des Palladiums aus:

7 Analysen des Chlorids	107,006	Max.	107,08
		Min.	106,92
5 „ „ Bromids	107,036	Max.	107,10
		Min.	106,99
4 „ „ Ammoniumpalladiumbromids	107,000	Max.	107,03
		Min.	106,96

Mittel 107,014. KELLER und SMITH hatten 106,885 gefunden (H = 1 gesetzt). *W. A. R.*

Sir WILLIAM CROOKES. On Victorium, a new element associated with Yttrium. A Paper read before the Royal Soc. 4. May. Nature 60, 317—319, 1899 †.

Der Verfasser hat bei der photographischen Untersuchung der Phosphorescenzspectra von Yttererden bemerkt, dass manche Linien, namentlich aus dem ultravioletten Spectrum, beim Fractioniren des Materials in manchen Portionen verschwanden, in anderen stärker auftraten. Durch systematisches Fractioniren nach verschiedenen chemischen Methoden ist der Verf. zu dem neuen Element gelangt, das er früher Monium, jetzt Victorium (Vc) nennt. Die Unterschiede im sichtbaren Theile des Spectrums sind weniger deutlich; darum photographirt der Verf. seit einiger Zeit die Spectra mit Quarzlinsen und -prismen (Abbildung und Beschreibung S. 318 und 319).

Durch systematisches fractionirtes Zersetzen der geschmolzenen Nitrate von Yttererden reichert sich das victoriumhaltige Material in den mittelsten Fractionen an. Am ersten werden die cer- und terbiumähnlichen, am schwersten die ytterähnlichen Nitrate zersetzt. Doch ist der Unterschied zwischen Yttrium und Victorium zu gering, um sie nach dieser Methode zu trennen. Die weitere Fractionirung wird durch partielles Fällen der kochenden salpetersauren Lösungen mit wenig kochender Oxalsäure bewerkstelligt, wobei sich das Victorium wieder, in den mittelsten Fractionen anreichert. Die an Victorium reichsten Portionen werden zum zweiten Male nach der Nitratmethode behandelt und die Mengen, welche die charakteristischen Spectrallinien am intensivsten und schärfsten zeigen, in die Sulfate übergeführt und mit einer heissen, gesättigten Kaliumsulfatlösung weiter fractionirt. Wieder geben die mittelsten Fällungen die Spectrallinien am schärfsten. Verf. stellt den Fractio-

nirungsprocess (S. 317) in einem anschaulichen schematischen Diagramme dar.

Zur Untersuchung des Phosphorescenzspectrums eignet sich das scharf geglühte Sulfat am besten. Das Auspumpen der Röhre und das Bestrahlen der Substanz muss sehr intensiv sein. Das reinste Victoriumoxyd ist blassbraun, leicht löslich in Säuren; nimmt man Dreiwerthigkeit des Metalls an, so ist das Atomgewicht etwa 117. Das Oxyd ist basischer als die Erden der Terbiumgruppe und weniger basisch als Yttriumoxyd. Das Phosphorescenzspectrum ist durch zwei intensive Linien von der Wellenlänge 3120 und 3117 charakterisirt; schwächere Linien haben die Wellenlängen 3219, 3064 und 3060. Am Schlusse der Arbeit bespricht der Verf. ausführlich die Ausführung der optischen Untersuchungen. *W. A. R.*

Sklodowska Curie. Sur le poids atomique du métal dans le chlorure de baryum radifère. C. R. 129, 760—762, 1899 †.

Die direct aus den Uranrückständen gewonnenen radioactiven Baryumverbindungen zeigen das gewöhnliche Baryumspectrum, und das Atomgewicht des Metalls ist mit dem des Baryums identisch. Durch fractionirte Fällung des radioactiven Chlorids mittels Alkohol reichert sich das neue Element, Radium, in den ersten Fällungen an; es treten neue Spectrallinien auf, die in dem radioactivsten Präparat dieselbe Intensität besitzen wie die Baryumlinien. Die Verfasserin bestimmt das Atomgewicht des in den stark radioactiven Präparaten enthaltenen Metalls. Sie bestimmt den Chlorgehalt der entwässerten Salze und vorher ihre Radioactivität, die sie den Leitfähigkeiten, welche die Präparate unter gleichen Bedingungen der bestrahlten Luft ertheilen, proportional setzt. Die Radioactivität des metallischen Urans wird = 1 gesetzt, die Activität des Baryumchlorids vor der Fractionirung war 60.

Radioactivität	Atomgewicht des Metalls	Atomgewicht des inactiven Baryums (Controllversuch)
3000	140,0	138,1
4700	140,9	137,6
7500	145,8	137,8
		137,8

(nach Clarke und dem deutschen Comité 137,4)

Die Radioactivität wurde sofort nach der Herstellung des trockenen Chlorids bestimmt, sie wächst aber im Verlaufe einiger Tage oder

Wochen, oft bis auf das fünf- oder sechsfache. Das radiumreichste Präparat, dessen Spectrum die Radium- und Baryumlinien gleich stark zeigt, besitzt die Radioactivität 17 000; doch genügte die davon vorhandene Menge nicht zu einer Atomgewichtsbestimmung. Jedenfalls weist die analytische und spectroskopische Untersuchung in gleicher Weise darauf hin, dass das hypothetische Element Radium existirt; sein Atomgewicht ist höher als das des Baryums.

W. A. R.

HARRY C. JONES. Notiz über das Atomgewicht von Praseodym und Neodym. ZS. f. anorg. Chem. **19**, 339—341, 1899†. Chem. News **79**, 148—149, 1899.

Im Jahre 1898 haben drei Forscher unabhängig die Atomgewichte von Neo- und Praseodym bestimmt, nach verschiedenen Methoden und mit verschiedenem Ausgangsmaterial. (BRAUNER, JONES und v. SCHEELE s. diese Ber. **54** [1], 126—130, 1898.) Die Resultate der drei Forscher stimmen unter einander recht gut, aber mit den von AUER VON WELSBACH 1885 angegebenen Werthen schlecht.

	AUER VON WELSBACH	BRAUNER	v. SCHEELE	JONES
Atomgewicht des Praseodyms	143,6	140,95	140,4	140,45
Atomgewicht des Neodyms	140,8	143,63	—	143,6

W. A R.

EDGAR F. SMITH and WILLETT LEPLEY HARDIN. Atomic weight of tungsten. Journ. Amer. Chem. Soc. **21**, 1017—1027, 1889. [Chem. Centralbl. 1899, **2**, 1096†. [Journ. Chem. Soc. London **78** [2], 80, 1900†.

Einwirkung von Schwefelmonochlorid auf Wolframtrioxyd giebt ein krystallinisches Oxychlorid $WOCl_4$; Versuche, die Verbindung zur Atomgewichtsbestimmung zu benutzen, schlugen fehl, weil sie nicht schwefelfrei zu erhalten war. Vom Trioxyd existiren zwei Modificationen, eine amorphe und eine bei hohen Temperaturen aus ersterer entstehende krystallinische. Letztere ist in Schwefelmonochlorid unlöslich. Durch den Nachweis der Existenz zweier Modificationen werden frühere, sich widersprechende Angaben über specifisches Gewicht u. a. erklärt.

Das aus dem unlöslichen Trioxyd und aus dem krystallisirten Oxychlorid erhaltene Wolfram wird in reinem Sauerstoff oxydirt. Aus dem Verhältniss $W : WO_3$ folgt, dass das Atomgewicht zwischen 184,1 und 184,8 liegt. Doch sublimirt stets etwas Trioxyd. Das Metall occludirt keine Wasserstoffmengen, die in Rechnung zu ziehen wären. Analysen des Oxychlorids, des Baryummetawolframats ($BaW_4O_{13} + 9H_2O$) und Abscheidung von Silber in ammoniakalischer Lösung durch Wolfram sind keine geeigneten Methoden, das Atomgewicht zu bestimmen. Die wahrscheinlichste Zahl ist 184.

W. A. R.

G. E. Thomas. Das Atomgewicht des Wolframs und die Darstellung von Natriumperwolframat durch Elektrolyse. ZS. f. Elektrochem. **5**, 528—530, 1899†. Amer. Chem. Soc. **21**, 373—381, 1899. Chem. Centralbl. 1899, **1**, 1102—1103†.

Bestimmungen des Atomgewichts von Wolfram führten zu sehr wenig übereinstimmenden Werthen. Verf. untersucht böhmische und amerikanische Wolframerze, um die Ursache der Differenzen zu finden. Aus beiden Mineralien wird Trioxyd dargestellt, das zu Metall reducirt wird. Es ergeben sich die Atomgewichtszahlen 183,64 und 183,76; aus der Oxydation der beiden Metallproben folgt 184,11 und 184,12. Die beiden Trioxyde sind also identisch, aber die Untersuchungsmethode ist unbrauchbar. Verf. stellt sich aus einem dritten Mineral Natriumwolframat dar und bestimmt den Krystallwassergehalt ($2H_2O$). Die Versuche führen in ziemlich guter Uebereinstimmung zu dem Werthe $W = 183{,}50$ ($H = 1{,}008$, $Na = 23{,}05$); doch enthielt das Salz noch Spuren von Soda und Kieselsäure. Auf anderem Wege dargestelltes, reines Salz enthielt 70,274 Proc. WO_3; wäre das Atomgewicht des Wolframs 184, so müsste der Gehalt an WO_3 70,303 Proc. sein. Bestimmung des Wassergehaltes (Trocknen zwischen 270 und 300°) führt zu dem Atomgewicht 184,72, wenn nur die zwischen 184,4 und 185,1 schwankenden Mittelwerthe berücksichtigt werden; das Maximum ist 187,5, das Minimum 182,3. Also auch diese Methode ist unbrauchbar.

Verf. versucht schliesslich das von Péchard beschriebene Natriumperwolframat $Na_2W_2O_8 . 2H_2O$ durch Elektrolyse zu erhalten. Die aus der Anodenflüssigkeit sich ausscheidenden Krystalle enthielten nur 0,4 Proc. activen Sauerstoff statt 2,8 bis 2,9. *W. A. R.*

F. W. CLARKE. Sixth annual report of the committee on atomic weights. Results published during 1898. Chem. News 79, 195—198, 206—208, 1899†.

Verf. bespricht folgende, zumeist unter den Referaten des vorigen Jahres behandelte Atomgewichtsbestimmungen:

Sauerstoff. KEISER hat (Amer. Chem. Journ. 20, 733 ff., 1898) eine Wassersynthese durchgeführt, wobei er Wasserstoff (in Form von Palladiumwasserstoff), Sauerstoff und Wasser nach einander in demselben Apparat direct gewogen hat. Er giebt folgende Zahlen:

1. Wasserstoff	2. Sauerstoff	3. Summe	4. Wasser	5. H : O aus 1. und 2.	6. H : H_2O aus 1. und 4.
0,27549	2,18249	2,45798	2,45975	7,922	8,929
0,27936	2,21896	2,49832	2,49923	7,943	8,946
0,27091	2,15077	2,42168	2,42355	7,939	8,946
0,26845	2,13270	2,40115	2,40269	7,944	8,950
				Mittel 7,937	8,943
			H = 1,000	O = 15,874	15,886
				Mittel 15,880	

Das Mittel ist fast genau MORLEY's Werth, der also durch diese directe, keine complicirte Correcturen benöthigende Messung bestätigt wird.

Stickstoff. DEAN (siehe Ref.) hat das Aequivalent des Cyans durch Titration des Silbercyanids zu 26,065 bestimmt und folgert N = 14,055.

Bor. ARMITAGE (siehe Ref.) hat den Wassergehalt von krystallisirtem Borax bestimmt und geschmolzenen Borax mit Schwefelsäure titrirt. Die Arbeit ist nur auszugsweise veröffentlicht; die erste Methode, nach welcher B = 10,959 gefunden wurde, scheint nicht einwandsfrei zu sein. Die zweite ergab B = 10,928.

Zink. Arbeit von MORSE und ARBUCKLE (siehe Ref.). Eine frühere Arbeit von MORSE und BURTON [Zn über $Zn(NO_3)_2$ in ZnO umgewandelt, ohne Rücksicht auf occludirtes Gas] hatte für das Atomgewicht den Werth 65,27 gegeben, diese 65,328, nach Abzug des occludirten Gases 65,457. RICHARDS und ROGERS hatten 65,499, RICHARDS allein 65,404 gefunden. Der bis dahin vom Verf. angenommene Werth ist 65,41. Verf. giebt das gesammte Zahlenmaterial von MORSE und ARBUCKLE.

Cadmium. Arbeit derselben Autoren (siehe Ref.). Der alte Werth von MORSE und JONES war 112,06, der neue uncorrigirte

112,084, der corrigirte 112,377. Buchner hatte 112,39, 112,38 und 112,36 gefunden, ähnlich Dumas und Huntington, anders Hardin, der eine kleinere Zahl fand. Doch ist die Zahl 112,38 sehr wahrscheinlich. Die Einzelwerthe stimmen sehr gut mit einander.

Kobalt und Nickel. Keine neue Bestimmung, nur die Kritik von Cl. Winkler (siehe Ref.).

Selen. Arbeit von Lenher (siehe Ref.), der das Verhältniss $Ag_2SeO_3 : AgCl$, $Ag_2SeCl_3 : Ag$ und $Se : (NH_4)_2SeBr_6$ bestimmt hat. Der Verf. giebt das gesammte Zahlenmaterial. Das erste Verhältniss gab für das Atomgewicht im Mittel die Zahlen 79,339 und 79,325, das zweite 79,329, das letzte 79,285; das Generalmittel aller 27 Bestimmungen ist 79,314, ein Werth, der mit dem von Dumas gefundenen ziemlich übereinstimmt, aber höher als der von Ekman und Petterson angegebene ist. Doch nimmt Verf. den Mittelwerth an, während er im vorigen Jahre Se = 79,17 gesetzt hat.

Tellur. Arbeit von Metzner (siehe Ref.). Aus dem Verhältniss Tellur : Tellursulfat und $TeO_2 : O_2$ folgt gleicherweise Te = 127,9; doch giebt Metzner nicht an, welche Zahl er als Atomgewicht des Schwefels angenommen hat, und ob seine Gewichte auf das Vacuum reducirt sind. Wilde hatte aus den Daten geschlossen, dass das Atomgewicht des Tellurs, „wie es die Theorie verlangt", 128 sei. Eine zweite Arbeit über das Tellur rührt von Heberlein her. Er bestimmt das Jodäquivalent des activen Sauerstoffs in der Tellursäure durch Titration mit Thiosulfat und findet im Mittel 127,24. Aus dem Verhältniss $TeO_3 : TeO_2$ findet er 126,72, aus dem Verhältniss $TeO_2 : Te$ 126,995, Mittel 126,985, also eine Spur höher als das Atomgewicht des Jods. Heberlein glaubt, dass der richtige Werth ein wenig unter dem seinigen und dem von Jod liegt.

Thor. Brauner's Arbeit (siehe Ref.) ist nur auszugsweise erschienen. Im Thoriumoxalat wurde das Thor durch Glühen als Dioxyd, die Oxalsäure durch Titriren mit Permanganat bestimmt. Mittel beider Reihen 232,42.

Zirkon. Venable's Arbeit (siehe Ref.) soll fortgesetzt werden. Aus dem Verhältniss $Zr_2O_2Cl_2 . 3H_2O : ZrO_2$ folgt im Mittel: Zr = 90,78.

Cerium. Brauner (siehe Ref.) fand keine constanten Werthe für das Atomgewicht; sie schwankten zwischen 140 und 130. Da die Farbe des Oxyds mit Abnahme des Atomgewichtes bei der

Fractionirung dunkler wurde, vermuthet BRAUNER das Vorhandensein eines neuen Elementes mit dem Atomgewicht von etwa 110; das Element müsste allerdings kein charakteristisches Spectrum besitzen.

Neodidym und Praseodym, Arbeiten von JONES (Nd und Pr) und SCHEELE (Pr) und BRAUNER (Nd und Pr) (siehe Ref.). Ausserdem hat BOUDOUARD (C. R. 126, 900—901, 1898) eine einzelne Bestimmung für das Neodidym gemacht. 2,758 g Sulfat gaben 1,605 g Oxyd; setzt man O = 16,00, S = 32,00, so folgt Nd = 143,045, in ziemlich guter Uebereinstimmung mit JONES (143,6) und BRAUNER (143,4 bis 143,6). Sämmtliche Forscher finden das Verhältniss von Neodidym und Praseodidym umgekehrt als AUER VON WELSBACH's Angaben. — DEMARÇAY, der (C. R. 126, 1039—1041, 1898) die Spectren von Neodidymsalzen der verschiedensten Provenienzen geprüft und stets wohl definirt und gleich gefunden hat, tritt für die homogene, elementare Natur des Neodidyms ein.

Zum Schluss bespricht Verf. die Arbeiten von D. BERTHELOT (siehe Ref.) und von DULK. BERTHELOT hatte seine aus den Gasdichten und der Compressibilität der Gase mathematisch abgeleiteten Atomgewichtszahlen für genauer als die STAS'schen Daten gehalten (cf. Ref. über die Arbeit von VÉZES). Der Verf. bezweifelt, dass die Experimentaldaten, welche BERTHELOT mathematisch discutirt, genauer und sicherer als die STAS'schen Untersuchungen sind. DULK (diese Ber. 54 [1] 260—261, 1898) hatte, H = 1 setzend, durch mathematische Configurationen eine Reihe von Atomgewichtswerthen herausgerechnet, welche mitunter den Experimentaldaten auffallend nahe (curiously near) kommen. Der Verfasser giebt die „berechneten" Werthe.

Verf. bespricht die im vorigen Jahre erschienenen Atomgewichtstabellen von RICHARDS und die des deutschen Comités und giebt eine Zusammenstellung der drei Tafeln. Er acceptirt den von MORSE und ARBUCKLE gefundenen Werth für Cd und kommt dadurch dem von RICHARDS gewählten Werthe sehr nahe. Für Sb, Ca, Mg, Pt, W und U bestehen noch Differenzen; Verf. berechnet den wahrscheinlichsten Werth auf mathematischem Wege, RICHARDS wählt mehr nach chemischen Gesichtspunkten. Neubestimmungen der Werthe für Pt, W und U sind sehr zu wünschen.

	Clarke		Richards	Deutsches Comité	
	H = 1	O = 16			
Aluminium	26,91	27,11	27,1	27,1	Al
Antimon	119,52	120,43	120,0	120	Sb
Argon	?	?	39,9	40	A
Arsen	74,44	75,01	75,0	75	As
Baryum	136,39	137,43	137,43	137,4	Ba
Wismuth	206,54	208,11	208,0	208,5	Bi
Bor	10,86	10,95	10,95	11	B
Brom	79,34	79,95	79,955	79,96	Br
Cadmium	111,54	112,38	112,3	112	Cd
Cäsium	131,89	132,89	132,9	133	Cs
Calcium	39,76	40,07	40,0	40	Ca
Kohlenstoff	11,91	12,00	12,001	12,00	C
Cer	138,30	139,35	140,0	140	Ce
Chlor	35,18	35,45	35,455	35,45	Cl
Chrom	51,74	52,14	52,14	52,1	Cr
Kobalt	58,55	58,99	59,00	59	Co
Niob (Columbium)	93,02	93,73	94,0	94	Nb
Kupfer	63,12	63,60	63,60	63,6	Cu
Erbium	165,06	166,32	166,0	166	E
Fluor	18,91	19,06	19,05	19	F
Gadolinium	155,57	156,76	156,0	—	Gd
Gallium	69,38	69,91	70,0	70	Ga
Germanium	71,93	72,48	72,5	72	Ge
Beryllium (Glycinum)	9,01	9,08	9,1	9,1	Be
Gold	195,74	197,23	197,3	197,2	Au
Helium	?	?	4,0	4	He
Wasserstoff	1,000	1,008	1,0075	1,01	H
Indium	112,99	113,85	114,0	114	In
Jod	125,89	126,85	126,85	126,85	
Iridium	191,66	193,12	193,0	193	Ir
Eisen	55,60	56,02	56,0	56	Fe
Lanthan	137,59	138,64	138,5	138	La
Blei	205,36	206,92	206,92	206,9	Pb
Lithium	6,97	7,03	7,03	7,03	Li
Magnesium	24,10	24,28	24,36	24,36	Mg
Mangan	54,57	54,99	55,02	55	Mn
Quecksilber	198,49	200,00	200,0	200,3	Hg
Molybdän	95,26	95,99	96,0	96	Mo
Neodidym	142,52	143,60	143,6	144	Nd
Nickel	58,24	58,69	58,70	58,7	Ni
Stickstoff	13,93	14,04	14,045	14,04	N
Osmium	189,55	190,99	190,8	191	Os

	CLARKE		RICHARDS	Deutsches Comité	
	H = 1	O = 16			
Sauerstoff	15,88	16,00	16,000	16,00	O
Palladium	105,56	106,36	106,5	106	Pd
Phosphor	30,79	31,02	31,0	31	P
Platin	193,41	194,89	195,2	194,8	Pt
Kalium	38,82	39,11	39,140	39,15	K
Praseodidym	139,41	140,46	140,5	140	Pr
Rhodium	102,23	103,01	103,0	103	Rh
Rubidium	84,78	85,43	85,44	85,4	Rb
Ruthenium	100,91	101,68	101,7	101,7	Ru
Samarium	149,13	150,26	150,0	150	Sa
Scandium	43,78	44,12	44,0	44,1	Sc
Selen	78,58	79,17	79,0	79,1	Se
Silicium	28,18	28,40	28,4	28,4	Si
Silber	107,11	107,92	107,93	107,93	Ag
Natrium	22,88	23,05	23,050	23,05	Na
Strontium	86,95	87,61	87,68	87,6	Sr
Schwefel	31,83	32,07	32,065	32,06	S
Tantal	181,45	182,84	183,0	183	Ta
Tellur	126,52	127,49	127,5	127	Te
Terbium	158,80	160,00	160,0	—	Tb
Thallium	202,61	204,15	204,15	204,1	Tl
Thorium	230,87	232,63	233,0	232	Th
Thulium	169,40	170,70	170,0	—	Tu
Zinn	118,15	119,05	119,0	118,5	Sn
Titan	47,79	48,15	48,16	48,1	Ti
Wolfram	183,43	184,83	184,4	184	W
Uran	237,77	239,59	240,0	239,5	U
Vanadin	50,99	51,38	51,4	51,2	Vd
Ytterbium	171,88	173,19	173,0	173	Yb
Yttrium	88,35	89,02	89,0	89	Y
Zink	64,91	65,41	65,40	65,4	Zn
Zirkon	89,72	90,40	90,5	90,6	Zr

W. A. R.

TH. W. RICHARDS. A Table of atomic weights of seventy-four elements (April 1899). Proc. Amer. Acad. 34, 637—638, 1899†.

Gegen die im vorstehenden Referat abgedruckte Tabelle vom vorigen Jahre sind folgende Werthe verändert:

1. Calcium = Ca 40,1 statt 40,0 auf Grund neuer, noch nicht publicirter Untersuchungen.

2. Selen = Se 79,2 statt 79,0. Die Arbeit von LENHER (Journ.

Amer. Chem. Soc. **20**, 555—579, 1898; siehe diese Ber. **54** [1], 123—124, 1898/99) hat gezeigt, dass die bisher als richtig angenommene Zahl zu klein ist. 79,2 ist eine „Compromisszahl".

In der Tabelle des vorstehenden Referats muss es also heissen:

	Clarke		Richards	Deutsches Comité	
	H = 1	O = 16			
Calcium	39,76	40,07	40,1	40	Ca
Selen	78,58	79,17	79,2	79,1	Se

Eine internationale Einigung betreffs der Atomgewichte ist zu wünschen. *W. A. R.*

F. P. Venable. The atomic weights — a quarter century's progress. Science (N. S.) **9**, 477—478, 1899†.

Seit den letzten 30 Jahren, d. h. seit der Entdeckung des periodischen Systems, haben unsere Kenntnisse der Atomgewichtszahlen bedeutende Fortschritte gemacht. Während in Mendelejeff's Tabelle die Atomgewichte von wenig mehr als der Hälfte der Elemente (35 von 63) bis auf 0,1 Einheiten bekannt waren, kann man es jetzt von zwei Drittel der 70 Elemente behaupten; fast 80 Proc. der Atomgewichte sind bis auf 0,2 Einheiten bekannt (vor 30 Jahren nur 62 Proc.). Bei keinem Elemente beträgt augenblicklich die Unsicherheit mehr als eine Einheit, während vor 25 Jahren bei 14 Elementen die Atomgewichte um ein bis zehn Einheiten unsicher waren. In den letzten zwanzig Jahren sind allein 150 Atomgewichtsbestimmungen ausgeführt worden. *W. A. R.*

F. W. Clarke. Proposed international committee on atomic weights. Chem. News **80**, 142—143, 1899†.

Die meisten Atomgewichtstabellen der Lehrbücher sind mit wenig Ueberlegung zusammengestellt. Eine internationale Verständigung ist zu wünschen. Durch die Arbeiten der deutschen Commission (Ber. d. chem. Ges. **31** [1], 276 ff., 1898; siehe diese Ber. **54** [1], 144 ff., 1898/99) und des neu ernannten amerikanischen Comités wird die Verständigung erleichtert. Die deutsche Tabelle, die des Verf. und die von Th. W. Richards sind gute Grundlagen für eine solche. Man muss sich definitiv über die Grundlage (O = 16 oder H = 1) schlüssig werden. Revidirende Atomgewichtsbestimmungen müssen im grossen Styl, nach einem durchdachten

Arbeitsplan durchgeführt werden. Wo möglich, müssen neue Methoden angewendet werden; und, wenn das grosse Feld planmässig bearbeitet ist, wobei sich die Forscher in allen Ländern gegenseitig in die Hand arbeiten müssen, ist das Zahlenmaterial mathematisch zu behandeln, um die Fehler auszugleichen. Ein internationales, ständiges Comité sollte die Angelegenheit in die Hand nehmen. *W. A. R.*

W. A. TILDEN. Atomic weights. Chem. News 80, 143—144, 1899†.

Um theoretische Betrachtungen über die Beziehungen der Elemente unter sich anzustellen, müssen die Atomgewichte der meisten Elemente noch weit genauer und sicherer bekannt sein, als bis jetzt der Fall ist. Auch die Frage, ob die Atomgewichte vollkommen constant sind, ist noch nicht zu lösen. Soweit nicht die zahlenmässigen Beziehungen der Atomgewichte unter einander in Betracht kommen, ist aus praktischen Gründen O = 16,00 zu setzen. Ausgenommen bei sehr wasserstoffreichen Kohlenwasserstoffen kann ohne bemerkenswerthen Fehler das Atomgewicht des Wasserstoffs wie früher = 1,00 gesetzt werden. Ueberhaupt liegt der Fehler, der durch den Gebrauch der abgekürzten Atomgewichte entsteht, meist innerhalb der Fehlergrenzen, was an verschiedenen Beispielen gezeigt wird. Die Atomgewichtszahlen hat man unter so aussergewöhnlichen Bedingungen (Reinheit aller Reagentien, Reduction aufs Vacuum etc.) gewonnen, wie sie selbst bei sorgfältigem Analysiren nicht gegeben sind. — Einheitlichkeit bezüglich der Atomgewichtszahlen ist anzustreben. *W. A. R.*

U. KREUSLER. Atomgewichtstafeln mit multiplen Werthen. 2. Aufl. 8 S. Bonn, A. Marcus und E. Weber, 1899†.

Die Tafeln sind zum Gebrauch im analytischen und organischen Laboratorium bestimmt; sie enthalten die ein- bis zehnfachen Multipla der Atomgewichtswerthe, wie sie die deutsche Commission vorgeschlagen hat, ausserdem die höheren Multipla (bis zum 100fachen) der Atomgewichte der Organogene. Der Analytiker wird die Moleculargewichte und Umrechnungsfactoren der häufigsten in der Analyse benutzten anorganischen Verbindungen am Ende der Tafeln gebrauchen. *W. A. R.*

William Ramsay. The newly discovered elements and their relation to the kinetic theory of gases. Mem. Manch. Soc. 43 [2], 1—19, 1898/99 †.

Die Arbeit — ein in Manchester gehaltener Vortrag — ist hauptsächlich eine Zusammfassung der früheren Arbeiten des Verf.; sie bringt kaum neue Thatsachen.

Da das Argon sich mit dem Atomgewicht 40 schlecht in das periodische System einfügt, hatte man gedacht, dafs dem Gase binäre Molecüle beigemengt sein könnten. Doch ist die Ausdehnung zwischen -182 und $+280^0$ der der anderen Gase vollkommen gleich. Wenn das Gas ein Gemisch von verschieden constituirten Molekeln wäre, würde sich die Anzahl der Molekeln in dem grossen Temperaturintervall sicher ändern. — Die Dichte des reinsten Neons ist zu 10,04 und 10,19 gefunden. — Das Atomgewicht des Kryptons scheint nicht sehr von demjenigen des Argons verschieden zu sein; sein Refractionsvermögen ist etwas höher (Argon 0,97, Krypton 1,03, Luft = 1,00 gesetzt). — Im periodischen System ist noch Platz für ein inactives Gas mit dem Atomgewicht 130.

Verf. bespricht Boltzmann's Anschauungen über die Grösse von $\frac{c_p}{c_v}$ bei mehratomigen Gasen. Auf Grund von ganz anderen Ueberlegungen kommt man zu dem Schlusse, dass für ein Gas, dessen Molekeln elastische und reibungslose Kugeln sind, $\frac{c_p}{c_v}$ den theoretischen Werth 1,66 haben muss. Das kann aber nur für monatome Gase zutreffen. Nimmt man an, dass die neuen Gase nicht monatom sind, so würden die Atomgewichte nicht in das periodische System passen. Die Folgerungen aus der kinetischen Gastheorie stehen also mit den auf Grund von chemischen Ueberlegungen gezogenen Schlüssen vollkommen im Einklang. *W. A. R.*

W. Ramsay und M. W. Travers. Die Darstellung des reinen Argons und einige seiner Eigenschaften. ZS. f. phys. Chem. 28 241—250, 1899 †.

Nach einigen historischen und kritischen Bemerkungen über die Entdeckung und die elementare Natur des Gases berichten die Verff. über einen im Grossen angestellten Versuch, reines Argon (15 Liter) zu gewinnen. Die Beimengungen, das am leichtesten erstarrende Metargon und die leicht flüchtigen Helium und Neon, wurden durch viermalige fractionirte Destillation des flüssigen Gases

entfernt und das Argon in mehreren Portionen aufgefangen. Die Dichte der mittelsten Fractionen wurde im Mittel zu 19,955 gefunden. Durch die reinste Fraction liessen die Verff. noch mehrmals und lange Zeit in Gegenwart von Sauerstoff elektrische Funken schlagen; die Dichte wurde nach Entfernung des Sauerstoffs zu 19,961 und 19,952 gefunden: Mittel 19,957. Früher hatten die Verff. 19,941 und Lord RAYLEIGH 19,94 gefunden.

Die Lichtbrechung der reinsten Portionen ergab sich im Mittel zu 0,9665 (gegen Luft = 1). Früher war 0,960 und 0,961 gefunden, weil die schwach brechenden Gase Helium und Neon damals nicht vollständig entfernt waren. Die anderen Stoffe mit höherer Dichte und grösserem Brechungsvermögen sind dem Argon in viel geringerer Menge beigemischt.

Die Gültigkeit des GAY-LUSSAC'schen Gesetzes für das Argon, die früher nur bis -88^0 bewiesen war, wurde bis zum Siedepunkt des Sauerstoffs ($-182{,}7^0$) verfolgt, der dem des Argons (-187^0) sehr nahe kommt. Es konnte keine Anomalität oder Polymerisation beobachtet werden, vielmehr zeigten das Wasserstoff- und das Argonthermometer einen genau analogen Gang. *W. A. R.*

W. SEDGWICK. The newly-discovered gases. Chem. News 80, 267, 1899†.

Verfasser hat (Chem. News 71, 140, 1895) gezeigt, dass die Metallreihen im periodischen System auf die Existenz einer Reihe von Elementen ohne Valenz hinwiesen; die Atomgewichte dieser Elemente müssten etwa 5, 20, 37, 82 und 129 sein. Nach RAMSAY's letzten Angaben sind die Atomgewichte der neuen Elemente: Helium 4, Neon 20, Argon 40, Krypton 82 und Xenon 128!

W. A. R.

SMOLUCHOWSKI DE SMOLAN. Etherion, a new gas? Nature 59, 223—224, 1899†.

Scharfe Kritik der Arbeit von BRUSH. Verf. kommt zu demselben Schluss wie CROOKES (Chem. News 78, 221, 1898), dass das Aetherion simpler Wasserdampf gewesen sei, dass BRUSH den Druck, unter welchem das fragliche Gas gestanden hat, viel zu niedrig angegeben hat, weil er nach dem MAC LEOD'schen Verfahren nur den Druck der trockenen Luft, aber nicht den des Wasserdampfes gemessen hat. Die Wärmeleitung des Gases unter dem thatsächlichen Druck ist also keineswegs abnorm gross und damit werden alle anderen Schlüsse hinfällig. Verf. weist darauf hin, dass bereits

im Jahre 1875 KUNDT und WARBURG fanden, dass Glas beim Erhitzen und Auspumpen Wasserdampf abgiebt. *W. A. R.*

DORN. Kritische Bemerkungen zu der Entdeckung des neuen Gases Aetherion. ZS. f. Naturw. **71**, 353—358, 1899 †. Unter ähnlichem Titel: Verh. Deutsch. physik. Ges. **17**, 135—137, 1899 †.

Glas condensirt an seiner Oberfläche in Folge seines Alkaligehaltes Wasser (BUNSEN u. A.) und giebt es erst beim Erwärmen und Evacuiren allmählich ab; so werden auch die 120 g Natronglas in BRUSH's Versuch Wasserdampf abgegeben haben, die in das Thermometergefäss kommen konnten, da die Trocknung der im Apparat enthaltenen Gase nur sehr langsam vor sich gehen konnte, weil sich das Trockenmittel in einem seitlich angesetzten, mit dem Haupttheile des Apparates nur durch ein enges Rohr verbundenen Gefässe befand. In dem MAC LEOD'schen Manometer befand sich Phosphorpentoxyd, so dass nur der Druck der Luft, nicht der des Wasserdampfes gemessen wurde. Die von BRUSH gefundene grössere Wärmeleitung wird also Wasserdampf von grösserer als der angenommenen Spannung zuzuschreiben sein. Die Luft, aus der das Glaspulver sich wieder an „Aetherion" anreicherte, und diejenige, welche der Diffusion unterworfen wurde und deren erste Fractionen sich ätherionhaltig erwiesen, scheinen nicht getrocknet worden zu sein. Spectralanalytische Versuche hat BRUSH nicht gemacht. Nach dem Gesagten ist die Existenz des Aetherions nicht als erwiesen anzusehen. *W. A. R.*

BOHUSLAV BRAUNER. Ueber die Gase des Argon-Heliumtypus und das periodische System. Ber. d. chem. Ges. **32**, 708—712, 1899 †.

Verf. tritt der Ansicht entgegen, dass die chemisch inactiven Gase der Luft Elemente und als solche in das periodische System einzureihen sind. Da das Spectrum des Metargons mit dem SWAN'schen Kohlenstoffspectrum identisch ist, muss das Metargon eine Kohlenstoffverbindung sein. Ist für ein Gas $\frac{c_p}{c_v} = 1{,}66$, so braucht das Gas noch nicht monatom zu sein, sondern es muss nur keine innere Energie besitzen; damit kann seine Reactionsunfähigkeit gut im Einklang stehen. Ein freies Atom muss leichter in Reaction treten als ein Atomcomplex; reagirt ein Körper nicht, so ist er auch nicht zerlegbar. Der Umstand, dass $\frac{c_p}{c_v} = 1{,}66$ ist, dass die Gase reactionsunfähig und unzerlegbar sind, ist also kein

zwingender Grund, die elementare Natur der neuen Luftbestandtheile anzunehmen, besonders da das Metargon trotz seines Kohlenstoffgehaltes sich wie die anderen Gase verhält.

Sind die Gase wirklich Elemente, so ist doch für sie kein Platz im periodischen System, am wenigsten an den Stellen, die man ihnen angewiesen hat (z. B. für das Argon zwischen Chlor und Kalium oder neben dem Calcium). *W. A. R.*

Jas. Lewis Howe. The place of the new constituents of the atmosphere in the periodic system. Chem. News 80, 74—76, 1899†.

Verf. kritisirt einige Punkte in Piccini's Arbeit (ZS. f. anorg. Chem. 19, 295—305, 1898; Ref. diese Ber. 54, [1], 147—148, 1898/99). Es ist kein Grund, Argon nicht in das periodische System einzureihen, weil das Atomgewicht grösser als das des Kaliums ist statt kleiner, da beim Kobalt und mehr noch beim Tellur die Sache ähnlich liegt. Die für die drei Elemente jetzt angenommenen Atomgewichtswerthe sind wohl ziemlich correct. Es ist aber wahrscheinlich, dass die Eigenschaften der Elemente keine ganz einfache Function der Atomgewichte sind, sondern dass der Ausdruck sich aus einem Hauptglied und einem Correctionsglied zusammensetzt, welch letzteres meist sehr klein ist, aber in den erwähnten drei Fällen das Atomgewicht über den Werth des Nachbars hinaus vergrössert. Im periodischen System haben ferner auch Elemente, welche keine Verbindungen bilden, Platz, vorausgesetzt, dass ihre Eigenschaften Functionen der Atomgewichte sind. Um das für die neuentdeckten Gase, von denen zunächst nur Helium, Neon und Argon berücksichtigt werden, zu zeigen, benutzt der Verf. eine von Venable vorgeschlagene Schreibweise der Lothar Meyer'schen Tafel. In der Tabelle erscheinen die drei neuen Elemente als Uebergang von der Fluor-Chlor- zur Lithium-Natriumgruppe: die Elemente ohne Affinität stehen zwischen den elektropositiven und elektronegativen; die Valenz gegen Wasserstoff nimmt von der vierten zur achten Gruppe regelmässig von 4 auf 0 ab, ebenso die Valenz gegen Sauerstoff von Gruppe IV über III, II, I zu VIII. Die Unterbringung der Gase in der achten Gruppe ist also vollkommen gerechtfertigt.

Allerdings haben die Gase mit den übrigen Elementen der achten Gruppe keine Verwandtschaft. Aber wie Eisen, Kobalt, Nickel einen guten Uebergang zwischen Mangan und Kupfer darstellen, ist ein Gas wie Argon der einzig mögliche Uebergang von Chlor zu Kalium. Venable nennt die Reihe Lithium-Fluor die der

„Gruppenelemente“, die nächste die der „typischen Elemente“, dann theilen sich die Gruppen in eine elektropositivere und eine elektronegativere Abtheilung. So würde das Argon ein typisches Element sein. Das der ersten Gruppe (Natrium) ähnelt durchaus dem elektropositiven Element der nächsten Reihe (Kalium), in den folgenden Gruppen verblasst die Aehnlichkeit immer mehr, ist beim Chlor und Mangan schon fast verschwunden, und es entspricht diesem Gange vollkommen, wenn sie in der letzten Gruppe gar nicht mehr vorhanden ist. Umgekehrt ähnelt in der siebenten Gruppe das Chlor den weiteren elektronegativen Elementen sehr, die Aehnlichkeit ist in der ersten Gruppe (Natrium-Kupfer, Silber) fast verschwunden, und fehlt in der achten Gruppe vollkommen.

Ein weiterer Beweis für die elementare Natur der drei Gase ist der, dass sie dem alten Döbereiner'schen Gesetz von den Triaden gehorchen, das für so viel andere Gruppen von Elementen gilt.

Welche Plätze den neuesten gasförmigen Elementen zukommen, ist noch nicht sicher zu entscheiden. Es ist im System Platz für mehrere Elemente mit dem Atomgewicht 82 bis 84. *W. A. R.*

N. Delaunay. Méthode empirique pour calculer les poids atomiques des éléments, ceux de C, Az, O étant donnés. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **30**, 92—95, 1898. [Journ. de phys. (3) **9**, 53, 1900†.

Zieht man von den Atomgewichten von C, N und O (12, 14, 16) die Zahl 5 ab, so erhält man die Werthe für Li, Be und B (7, 9, 11), addirt man den Minuendus und die Differenz (C + Si), so erhält man die Werthe für F, Na und Al; addirt man zu diesen die Zahl 5, so erhält man die Werthe für Mg, Si und Sc; Addition von 7 führt zu den Werthen von P, Cl und K. Durch weiteres Addiren 5 und 7 erhält man die anderen Atomgewichte.

Von diesen Werthen stimmen 42 — bis auf Bruchtheile einer Einheit — mit den analytisch gefundenen Zahlen überein, 16 differiren um eine Einheit, nur einer, der für Ga, um zwei Einheiten.

Trägt man die Atomgewichte der Elemente als Ordinaten in gleichen Abständen auf, so liegen die Werthe für Li, Be, B, F, Na, Al, P, Cl und K auf einer Linie, die durch die Gleichung $y = 2x + 7$ dargestellt wird, und die Werthe für C, N, O, Mg, Si, S, A und Ca auf einer Linie $y = 2x + 6$. *W. A. R.*

DELAUNAY. Nouvelle classification des corps simples. Séances soc. franç. de phys. 1899, Rés. 12. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **30**, 195—201. Soc. franç. de phys. Nr. 127, 1899†. Journ. de phys. (3) **9**, 53—54, 1899.

Verf. theilt einen Kreisumfang in 16 gleiche Theile und trägt auf den einzelnen Radien Stücke vom Mittelpunkte aus ab, welche den Atomgewichten der Elemente proportional sind; also auf einem Radius eine gewisse Strecke 1 (H), auf dem folgenden eine viermal so grosse (He), auf dem dritten die siebenfache (Li) u. s. f. So erhält man eine Spirale, wobei auf einem Durchmesser die verwandten Elemente angeordnet sind; z. B. liegen auf dem zweiten Radius die Elemente Helium, Argon und Krypton, auf der Verlängerung über den Mittelpunkt hinaus, d. h. auf dem zehnten Radius, das Neon. Wählt man diesen Durchmesser als Horizontallinie, so liegen auf der oberen Hälfte des Diagramms die paramagnetischen, auf der unteren die diamagnetischen Elemente, die säurebildenden Elemente füllen zwei sich gegenüberliegende Quadranten aus, die basenbildenden die beiden anderen sich gegenüberliegenden Quadranten. Die Spirale ist nicht ganz eine Archimedische, sonst müsste man eine gerade Linie erhalten, wenn man auf parallelen Linien, welche in gleichen Abständen von einander stehen, die Atomgewichte ihrer Grösse nach aufträgt; die entstehende Linie besteht aus zwei Geraden, die sich in dem das Element Calcium mit dem Atomgewicht 40 darstellenden Punkt unter einem gewissen Winkel schneiden. *W. A. R.*

W. SANDER. Ueber die Beziehungen der allgemeinen Eigenschaften der Elemente zu deren Atomgewichten. Elektrochem. ZS. **6**, 133—134, 1899. [Chem. Centralbl. 1899 **2**, 955—956†.

Verf. giebt Curven, aus denen hervorgeht, dass für die Metalle die specifischen Gewichte, die linearen Ausdehnungscoëfficienten, die Wanderungsgeschwindigkeiten der Ionen, die Leitfähigkeiten für Elektricität und die Spannungen gegen Normallösungen ihrer Salze periodische Functionen der Atomgewichte sind. *W. A. R.*

THOMAS BAYLEY. Relations between the atomic weights and physical properties of elements. Chem. News **80**, 282, 1899†.

Das Product aus dem in absoluten Graden gemessenen Schmelzpunkt und dem linearen Ausdehnungscoëfficienten ist für eine Reihe von Elementen fast constant (etwa 0,021). Zwei Würfel von verschiedenen Metallen, die beim absoluten Nullpunkt gleich gross

sind, sind also auch bei den Schmelzpunkten der beiden Metalle gleich gross. Die Ausdehnungen der Atome vom absoluten Nullpunkt bis zum Schmelzpunkt verhalten sich wie die Atomvolume.

Die Atomwärme vom absoluten Nullpunkt bis zum Schmelzpunkt ist proportional dem Quadrat des Atomgewichts. Der Proportionalitätsfactor k:

$$\left(k = \frac{\text{specifische Wärme} \times \text{Schmelzpunkt in absoluten Graden}}{\text{Atomgewicht}}\right)$$

hat für die verschiedenen Metalle einer Gruppe Zahlenwerthe, welche in einem einfachen Verhältniss zu einander stehen; z. B. ist angenähert $k_{Na} = 3\,k_K$; $k_{Cu} = 3\,k_{Ag} = 9\,k_{Au}$; $k_P = 2\,k_N = 5\,k_{Sb} = 25\,k_{Bi}$; $k_{Cu} = 2\,k_{Zn} = 6\,k_{Ga}$; $k_{Ag} = 3\,k_{In}$; $k_{Au} = 6\,k_{Hg}$; $k_{Pd} = 3\,k_{Pt}$. *W. A. R.*

Heinrich Debus. Die Genesis von Dalton's Atomtheorie. III. ZS. f. phys. Chem. **29**, 266—294, 1899†.

Fortsetzung der Arbeiten ZS. f. phys. Chem. **20**, 359—376, 1896 und **24**, 325—352, 1897. Roscoe und Harden hatten die Ansicht aufgestellt, dass rein physikalische Betrachtungen (über die Diffusion der Gase) Dalton zu der chemischen Atomtheorie geführt hätten, dass das Gesetz der multiplen Proportionen für ihn eine Folgerung aus der Atomtheorie, keine Prämisse wäre, dass er nie an das Gesetz von den gleichen Molecularvolumina der Gase geglaubt hätte. Diese drei Behauptungen hat der Verf. stets bestritten. Von Roscoe und Harden's Buch ist inzwischen eine von Kahlbaum besorgte Uebersetzung erschienen, in der eine auf obige dritte Behauptung bezügliche Angabe incorrect übersetzt ist — mit Billigung der englischen Autoren. Aus der Uebersetzung muss man herauslesen, dass Dalton an besagte Hypothese anfangs geglaubt, sie aber später verlassen hat, eine Ansicht, welche Debus stets vertreten hat. Debus führt aus, wie Dalton diese bis 1803 benutzt, sie nach 1805 verworfen und nach 1810 wieder angewendet hat, sogar auf feste und flüssige Körper. — Was Roscoe und Harden's erste Behauptung betrifft, so hat Dalton selbst die Entdeckung der Diffusionstheorie zwei Jahr später datirt als diejenige der chemischen Fundamentalgesetze. Die englischen Autoren haben ihre Ansicht durch eine von Dalton 1810 gemachte „Angabe“ gestützt, welche Debus nirgends finden kann, vielmehr giebt Dalton nichts über die Entstehung der Atomtheorie an, sondern man muss sich dieselbe aus seinen Notizen etc. reconstruiren, was

der Verf. ausführlich (S. 267 bis 285) thut. Die Zusammensetzung der Elemente aus gleichartigen, die der Verbindungen aus ungleichartigen Atomen war schon vor DALTON bekannt; doch hat DALTON zuerst die relativen Gewichte von Atomen und Molekeln bestimmt und ihren relativen Rauminhalt gemessen. Er hat zuerst die ihm überlieferten atomistischen Kenntnisse in seinen Arbeiten fortwährend angewendet und Consequenzen aus ihnen gezogen. Verf. weist nach, dass DALTON 1803 das Gesetz der multiplen Proportionen aus den damals bekannten Daten über die Zusammensetzung der Stickoxyde, ohne eine Theorie zu benutzen, ableiten konnte. Es ist unmöglich, die Entwickelung kurz wiederzugeben, besonders da fast alle ihr zu Grunde liegenden Experimentaldaten nach unserem heutigen Wissen fehlerhaft sind. Es sei nur bemerkt, dass DALTON des öfteren die Theorie von den gleichen Molecularvolumina der Gase benutzt, allerdings in manchen Fällen dadurch in Widerspruch mit den von ihm für richtig gehaltenen Experimentaldaten geräth. Es sei ferner auf die 1803 und 1810 aufgestellten Atomgewichtstafeln (S. 282 und 284 bis 285) hingewiesen.

W. A. R.

GEORG W. A. KAHLBAUM. Bemerkung wider Herrn HEINRICH DEBUS. ZS. f. phys. Chem. **29**, 700—704, 1899†.

Verf. vertheidigt sich scharf gegen die in der vorstehenden Arbeit ausgesprochene Behauptung, er hätte eine Stelle in DALTON's Buch falsch übersetzt. Die Stelle ist vielmehr einer 1812 erschienenen Uebersetzung entnommen; sie betrifft die „confused idea", dass alle Gase das gleiche Moleculargewicht haben und ist von DEBUS selbst an verschiedenen Stellen in verschiedenem Sinne interpretirt worden. Einen zweiten Einwand (gegen die Uebersetzung von einer Stelle in ROSCOE's Buch) weist der Verf. ebenfalls als nicht stichhaltig zurück. *W. A. R.*

HEINRICH DEBUS. Erwiderung an Herrn Prof. KAHLBAUM. ZS. f. phys. Chem. **30**, 556—562, 1899†.

Replik gegen den vorstehenden Aufsatz KAHLBAUM's. Es handelt sich um correcte oder incorrecte Uebersetzungen von zwei Stellen in DALTON's: New System of Chemical Philosophy und in ROSCOE und HARDEN's: A new view of the origin of DALTON's atomic theory. Interessenten mögen die Arbeit im Original lesen!

W. A. R.

F. Wald. Was ist ein chemisches Individuum? ZS. f. phys. Chem. 28, 13—16, 1899†.

Verf. findet, dass bei den Chemikern, welche alle Erscheinungen nur im Spiegel der Atomhypothese ansehen, eine grosse Unkenntniss über den Begriff eines chemischen Individuums herrscht. So hat Tammann in einer Arbeit (ZS. f. phys. Chem. 27, 325—326, 1898), worin er gewisse Einschränkungen für den Gültigkeitsbereich der Gesetze der constanten und multiplen Proportionen macht, eine Definition für die jenen Gesetzen unterworfenen Körper gegeben, welche auf flüssige und gasförmige Körper nicht anwendbar ist, sonst aber ebenso gut für jede Phase von variabler Zusammensetzung passen würde. Andere von Tammann, ohne dass von einer Seite Widerspruch sich erhob, als herkömmlich bezeichnete Ansichten interpretirt der Verf. dahin, dass man glaubt, jeder homogene Stoff habe eine chemisch constante Zusammensetzung und gehorche den Gesetzen von den constanten und multiplen Proportionen. Demgegenüber macht der Verf. darauf aufmerksam, dass bereits seit 80 bis 90 Jahren, seit dem Streit zwischen Proust und Berthollet, erwiesen ist, dass physikalisch homogene Stoffe chemisch inhomogen sein können. Er weist auf die Definition eines chemischen Individuums hin, die er (ZS. f. phys. Chem. 24, 648, 1897) gegeben hat: Chemische Individuen sind Phasen, welche in einem Phasensysteme mit wenigstens einer unabhängigen Variation entstanden sind und bei allen mit dem Bestande des Phasensystems verträglichen Variationen merklich constante Zusammensetzung haben. Diese Definition ist vor der Hand die einzig discutable.

W. A. R.

F. P. Venable. The nature of valence. Journ. Amer. Chem. Soc. 21, 192—200, 220—231, 1899. Chem. News 79, 176—178, 1899†.

Verf. beginnt mit einem längeren historischen Excurs über die Entstehung des Valenzbegriffes. Er schliesst, dass die Valenz keine ursprüngliche, inhärirende Eigenschaft der Atome ist, sondern nur eine relative, mehr ein Resultat der gegenseitigen Beeinflussungen der Verbindungen bildenden Elemente auf einander.

Nach der Meinung des Verf. kann man die Valenz der Atome aus deren Bewegung erklären. Die Bewegung der einzelnen Atome ist je nach der Art des Elementes an Schnelligkeit und Phasen verschieden. Dem Molecül einer Verbindung kommt eine Bewegung zu, ausserdem noch jedem Atom im Molecül eine intramoleculare. Jedes Molecül muss zwischen diesen verschiedenen

Bewegungen eine gewisse Harmonie und ein Gleichgewicht aufrecht erhalten, und je nach dem Grade des Gleichgewichtes sind die Verbindungen beständig oder nicht. Ob Atome zweier Elemente sich verbinden, entscheidet die Affinität; in welcher Zahl sie es thun, ist eine Frage des Gleichgewichtes und hängt von der Bewegung der Atome ab. Da die Bewegung sich mit der Temperatur ändert, muss sich auch die Zahl der in die Verbindung eintretenden Atome ändern. Hinzutreten eines anderen Molecüls kann die Harmonie der Bewegung stören und eine Umlagerung nöthig machen, also eine Reaction herbeiführen. Harmoniren die Bewegungen zweier Molekeln, so können sie sich kuppeln; so können Salze Krystallwasser addiren. Erhöhung der Temperatur stört das Gleichgewicht der Schwingungen wieder und trennt die Molekeln.

Ein Atom kann sich mit einer verschiedenen Zahl von Atomen eines anderen Elementes in Gleichgewicht bewegen; doch entspricht meist der eine Complex einem höheren Grad von Harmonie und Gleichgewicht und in diesen geht der minder stabile durch Addition der noch fehlenden Atome über. Verschiedene Elemente können dieselbe Art und Phase von Bewegung haben. Jede Gruppe im periodischen System entspricht einer Phase. Diese ist also vom Atomgewicht ganz unabhängig. Man kann sich denken, dass eine Atomgruppe eine solche Eigenbewegung und intramoleculare Bewegung hat, dass sie zwar selbst nicht beständig ist, aber wie ein einzelnes Atom schwingt und wie ein solches mit anderen in Reaction tritt. *W. A. R.*

F. P. VENABLE. The definition of the element. Science (N. S.) 10, 274—282, 1899 †.

Vortrag auf dem amerikanischen Naturforschercongress in New-York. — Verf. recapitulirt im Anfang die vielen Veränderungen, welche der Begriff Element bis zum Beginn dieses Jahrhunderts durchgemacht hat.

LAVOISIER's Definition, die erste wissenschaftlich fruchtbare, wurde durch die Entdeckung des Allotropismus unzureichend. Erst die auf der Atomtheorie basirte Definition erwies sich als brauchbar. Eingehendes Studium aller Eigenschaften der Elemente führte eine grosse Zahl von Forschern zu der Ueberzeugung, dass die Atome der Elemente nicht die letzte Instanz wären, dass die im periodischen System auftretenden Regelmässigkeiten am einfachsten durch Annahme von der complexen Natur der Elemente erklärt werden könnten. Als Hauptverfechter dieser Ansicht feiert der Verfasser

Th. Graham. Experimentell konnte die Annahme nicht verificirt werden (Arbeiten von Despretz, Crookes, Victor Meyer etc.). Andere Untersuchungen, Zerlegungen sogenannter Elemente (Didymium, Yttrium etc.) vermehrten nur die Zahl der Grundstoffe. Die kühnen Arbeiten von Lockyer und in zweiter Linie Pickering, führen nicht zu bindenden Schlüssen, wenn diese Forscher auch von „Protomagnesium", „Protocalcium" etc. sprechen.

Trotzdem ist nach der Ansicht des Verf. eine — wenigstens ideelle — Zurückführung unserer Elemente auf einige Primordialelemente nicht zu bezweifeln, doch die Annahme Graham's, dass es nur eine Art Materie und eine Art Atom gäbe und die verschiedenen Elemente dieselbe Materie in verschiedenen Bewegungszuständen darstellten, ist dem Verf. zu kühn. Die Vorstellung, dass unsere Elemente aus ein oder mehreren Urelementen aufgebaut sind, ist alt; ihre ersten Verfechter, wie Prout und Low, gingen zu weit und discreditirten sie. Verf. steht auf dem Standpunkte, dass man die Bezeichnungen Atom und Element beibehalten solle, dass aber die Idee von Homogenität und Einfachheit nicht mehr mit ihnen zu verknüpfen sei. Die Molecüle der Urelemente unterscheiden sich von den gewöhnlichen Molecülen vielleicht dadurch, dass ihre Atome ohne Zwischenlagerung von Aether „direct und absolut" mit einander verbunden sind. Zum Schluss stellt Verf. einige Betrachtungen über die inactiven Elemente vom Argontypus an, die uns zur Eintheilung der Elemente in zwei ganz verschiedene Classen zwingen. Präcise Ansichten stellt der Verf. nicht auf, sondern nur einige rhetorische Fragen, aus denen seine Stellungnahme nicht zu erkennen ist. *W. A. R.*

Gilbert Newton Lewis. Die Entwickelung und Anwendung einer allgemeinen Gleichung für freie Energie und physicochemisches Gleichgewicht. Proc. Amer. Acad. **35**, 3—38, 1899. [Chem. Centralbl. 1900, **1**, 3†.

Aus der vom Verf. abgeleiteten allgemeinen Gleichung für die Aenderung der freien Energie ergiebt sich ein Ausdruck für physicochemisches Gleichgewicht in homogenen und heterogenen Systemen, unter anderen das Massenwirkungsgesetz und das Vertheilungsgesetz. Verf. leitet ferner aus der Constanz der specifischen Wärme der Gase bei constanter Temperatur und aus der Proportionalität zwischen Temperatur- und Druckerniedrigung bei der freien Ausdehnung der Gase eine Gleichung ab, welche mit der van der Waals'schen

bis auf die Grösse b identisch ist. Statt b enthält die Gleichung des Verf. eine unbestimmt gelassene Function des Volumens. — Aus der allgemeinen Gleichung werden die Lösungsgesetze abgeleitet. Der Einfluss des Lösungsmittels wird discutirt, und es werden Beobachtungen mitgetheilt über die elektromotorische Kraft von Elementen, die aus einem Metall und demselben Elektrolyten in zwei verschiedenen Lösungsmitteln bestehen. *W. A. R.*

R. ABEGG. Ueber complexe Salze. ZS. f. Elektrochem. 6, 92—98, 1899†.

Die anorganische Chemie ist vorwiegend eine Chemie der Ionen. Man hat es ausser mit der Affinität von Atom zu Atom auch mit der von Atom zu elektrischer Ladung, der Elektroaffinität, zu thun, für welche die Zersetzungsspannung der Ionen ein ungefähres Maass ist. Mit der Elektroaffinität steht die Complexsalzbildung in nahem Zusammenhang. In diesen Verbindungen besteht ein Ion aus einer Molecularverbindung eines für sich existenzfähigen Ions mit einer elektrisch neutralen Molekel (Einzelion und Neutraltheil z. B. $Cl_2 + PtCl_4$). Bei der Elektrolyse wandert der ganze Complex, aber nur das Einzelion scheidet sich ab, an ihm haftet also die Ionenladung weniger stark, seine Zersetzungsspannung ist niedriger. Die schwächsten Ionen neigen am meisten zur Addition von einem Neutraltheil (in der Haloidgruppe das Cyan am stärksten, dann das Jod u. s. w., das Chlor am wenigsten). Ebenso werden Neutraltheile, welche selbst wenig Ionisirungstendenz haben, am leichtesten addirt, z. B. Haloidverbindungen der Edelmetalle, Haloidverbindungen der Alkalimetalle sind ungeeignet. Gruppen wie NH_3 und seine Derivate und die Säureanhydride, wie WO_3, CrO_3, SiO_2, B_2O_3, die nicht in Ionen gespalten werden können, zeigen grosse Neigung, Complexe zu bilden. (Aminsalze der schwach elektroaffinen Edelmetalle, Salze der complexen Phosphorwolframsäuren etc.) Sehr häufig scheint das Wasser der Neutraltheil des complexen Ions zu sein; namentlich die schwachen Ionen scheinen hydratisirt zu sein. Wenn das leichte Lithium eine kleinere Wanderungsgeschwindigkeit besitzt als das schwerere Natrium und Kalium, so kann man annehmen, dass die Lithiumionen am meisten hydratisirt sind; das steht damit im Einklang, dass die Elektroaffinität des Lithiums am kleinsten ist. Quantitatives lässt sich über die Hydratation der Ionen noch nicht aussagen. — Durch die Addition des Neutraltheils wird die Oberfläche des Ions vergrössert und somit das elektrische Potential verringert, da die

Gesammtladung pro Valenz constant bleibt. Das complexe Ion hat also weniger Tendenz, sich zu entladen, als das einfache, es ist also „stärker" als jenes. Aehnlich kann man erklären, dass, wenn Ionen in verschiedener Valenz existenzfähig sind, das mehrwerthige stets das schwächere ist. Denn wenn bei gleichem Volum die Anzahl der Ladungen erhöht wird, wird die Trennung der Ladungen von den Ionen erleichtert. Die Vergrösserung eines Ions erleichtert die Aufnahme der elektrischen Ladung: die stärksten Ionen, die Alkalimetalle, haben das grösste Atomvolumen, und das schwächste Alkalimetall, das Lithium, hat das kleinste Atomvolumen; für die Haloide hat allerdings das schwächste, Jod, das grösste Atomvolumen, vielleicht werden die Verhältnisse hier durch die Hydratation der Ionen complicirt; überdies kann die Energiedifferenz zwischen dem geladenen, freien Atom und dem bei der Entladung sich abscheidenden Molecül erheblich sein.

Die Auseinandersetzungen des ersten Theiles werden an einem speciellen Falle erläutert, dem Jodsilber-Silbernitrat, dem einzigen bekannten complexen Salze mit salzartigem Neutraltheil im Kation. Der Complex $(Ag_2 . AgJ)^{++}$ wandert zur Kathode, wie durch Ueberführungszahlen nachgewiesen worden ist. *W. A. R.*

R. Abegg u. G. Bodländer. Die Elektroaffinität, ein neues Princip der chemischen Systematik. ZS. f. anorg. Chem. 20, 453—499, 1899†.

In der anorganischen Chemie ist die Affinität der Atome oder Atomgruppen zu ihrer elektrischen Ladung wichtiger, als die Affinität von Atom zu Atom. Diese Affinität der Atome zu ihrer Ladung lässt sich — angenähert — zahlenmässig ausdrücken durch die Zersetzungsspannungen oder Haftintensitäten. Diese sind allerdings von der Concentration der zu entladenden Ionen und der entladenen Ionen abhängig; doch scheint die Löslichkeit der entladenen Ionen aller Elemente, der Atome, ungefähr gleich gross zu sein. Die wahren Haftintensitäten oder, was dasselbe ist, die Elektroaffinitäten oder Ionisirungstendenzen scheinen, wie aus einigen von ihnen abhängigen Eigenschaften der anorganischen Stoffe, wie Löslichkeit, Dissociationsgrad und Neigung zur Bildung complexer Verbindungen hervorgeht, mit den gefundenen Zersetzungsspannungen die gleiche Reihe zu bilden.

Die Löslichkeit einer Verbindung (d. h. zunächst ihrer Ionen) ist um so höher, je grösser die Tendenz der beiden elektrolytischen Bestandtheile ist, in den elektrisch geladenen Zustand überzugehen. Hat ein Bestandtheil, z. B. bei Nitraten die Gruppe NO_3, bei Alkali-

salzen das Kation, eine sehr grosse Ionisirungstendenz, so beeinflusst er die Löslichkeit fast ausschliesslich. In der Reihe der Jodide, Bromide, Chloride, Hydroxyde etc. nimmt die Löslichkeit des Salzes mit der an der Haftintensität gemessenen Ionisirungstendenz des Metalls zu (BODLÄNDER). Doch gilt dies nur bis zu einem gewissen Grade der Löslichkeit. Das rührt zum Theil davon her, dass sich die festen krystallisirten Salze, vielleicht wegen ihres verschiedenen Associationsgrades, nicht in vergleichbarem Zustande befinden. Auch hängt die Ionenlöslichkeit nicht allein von ihrer Haftintensität ab, sondern ebenfalls von der Bildungswärme der Verbindung, welche aber im Allgemeinen parallel mit der Haftintensität der die Verbindung zusammensetzenden Ionen wächst.

Der Dissociationsgrad einer Verbindung hängt mit der Elektroaffinität der Bestandtheile nur lose zusammen. Beim Dissociationsgrade spielt ausser der Zersetzungsspannung auch die freie Bildungsenergie und die Löslichkeit des nicht dissociirten Bestandtheils mit; diese ist in vielen Fällen dem Quadrat der Ionenlöslichkeit angenähert proportional, steht also auch mit der Haftintensität der Ionen in einer gewissen Beziehung. Eine Ausnahme bilden die organischen Säuren, für welche die Löslichkeit des nicht dissociirten Antheils einer sehr hohen Potenz der Ionenlöslichkeit proportional ist. Da die Löslichkeit des nicht dissociirten Antheils mit Zusammensetzung und Structur stark variirt, wird man in der von ihr wieder abhängigen Dissociationsconstante den Einfluss der Constitution nicht klar erkennen können; die Löslichkeit der Ionen in der freien Säure selbst oder in Salzen des gleichen Metalls eignet sich besser dazu. Die geringe Ionisirungstendenz der Edelmetalle bewirkt bald eine geringe Gesammtlöslichkeit, bald eine geringe Dissociation. Bei den mehrbasischen Säuren scheint die kleinere Haftintensität der Anionen eine kleinere Dissociation als bei den einbasischen zu verursachen; denn je mehr Ladungen ein Ion trägt, um so weniger fest hält es dieselben. Doch ist es nicht möglich, in jedem einzelnen Falle den Einfluss der drei Factoren Haftintensität, Bildungsenergie und Löslichkeit des nicht dissociirten Antheils für sich zu bestimmen.

Den dritten Abschnitt: „Elektroaffinität und Complexbildung" hat ABEGG (siehe vorstehendes Referat) schon auszugsweise veröffentlicht. Folgendes ist nachzutragen. Der Unterschied zwischen einem Doppelsalz und einer complexen Verbindung ist nur ein gradueller; in der Lösung des ersteren sind mehr complexe Ionen in die Bestandtheile zerfallen. Wenn auch im Ganzen die Neigung

zur Bildung complexer Ionen mit abnehmender Elektroaffinität steigt — z. B. sind die Edelmetalle Gold, Platin etc. fast nur als complexe Ionen bekannt — so scheinen doch in ganz concentrirten Lösungen auch der einfachsten, stark dissociirten Salze Complexe vorzukommen. In complexen Säuren oder sauren Salzen vom Typus HMAc oder MHAc gehört stets das schwächere Ion dem Complex an, z. B. $H_2^{++}(PtCl_6)^{--}$, aber $K^+(HSO_4)^-$. Da der Complex bei der Elektrolyse von selbst zerfällt, enthält er mehr freie Energie als das Einzelion, hat also eine grössere Zersetzungsspannung. Bei den meisten complexen Anionen ist das Einzelion mit dem anionischen Bestandtheile des Neutraltheils gleichartig, z. B. $K^+(AgCN.CN)^-$. Salze treten als Neutraltheile fast ausschliesslich in complexe Anionen. Statt des Neutraltheils kann auch ein Einzelion eintreten, z. B. $HSO_4^- = H^- + SO_4^{--}$, und zwar neigen auch hier die schwächsten Einzelionen am meisten zur Complexbildung. Die Fähigkeit zur Bildung saurer Salze ist mehr durch die Schwäche des nicht complexen Anions als durch die Mehrwerthigkeit der Säure bedingt; denn es giebt mehrbasische Säuren, welche keine sauren Salze bilden.

Der Neutraltheil braucht kein dissociationsfähiges Salz zu sein; z. B. fungirt NH_3 oft als solcher. Die schwächsten Kationen neigen am meisten zur Ammoniakbindung. Ammoniak verstärkt nur Kationen, im Allgemeinen aber können Kat- und Anionen durch salzartige Neutraltheile verstärkt werden. Man kann auch alle Sauerstoff- und Sulfosäuren als Complexe auffassen. Die Stärke der Säure wächst mit der Anzahl der addirten Neutraltheile (H_2SO_3 und H_2SO_4) und mit der Elektroaffinität des Einzelions ($HClO_3 > H_2SO_4 > H_3PO_4$). Durch Wasserverlust oder unvollständige Absättigung werden die Säuren noch schwächer ($HPO_3 < H_3PO_4$).

Wasser ist ein sehr geeigneter Neutraltheil. Auch hier neigen die schwächsten Ionen am meisten zur Complex-, d. h. Hydratbildung. Kaliumsalze bilden fast nie Hydrate, Natriumsalze leichter, die Salze der Schwermetalle krystallisiren meist mit Wasser. Die Natriumsalze der stärksten Säuren bilden nur wenig beständige Hydrate und addiren wenig Wassermolekeln, die der schwächeren Säuren, wie Schwefelsäure, Phosphorsäure, bilden beständige, wasserreiche Hydrate. Das starke Natrium entlässt sein Wasser im Sulfat leicht, die Dissociationsspannung ist hoch; diejenige des $BaCl_2 . 2H_2O$ ist höher als die des entsprechenden Strontium- und Calciumsalzes, was damit zusammenhängt, dass das Baryum die stärkere Base ist.

In den Horizontalreihen des periodischen Systems findet eine

Abnahme der Affinität zur positiven Ionenladung statt (Li > Be > B); es wächst die Neigung zur negativen Ladung, die im Fluor ihr Maximum erreicht. In den Verticalreihen findet mit steigendem Atomgewicht eine Zunahme des positiven Charakters statt (Li < Na < K; Be < Mg < Ca < Sr < Ba), respective eine Abnahme des negativen (F > Cl > Br > J). Die Anzahl und die Stärke der elementaren Kationen ist der der Anionen überlegen, vielleicht weil die Metalle einatomig, die Metalloide mehratomig sind; bei den letzteren ist also Energieaufwand nöthig, um die Atome ladungsbereit zu machen. Eine Systematik der zusammengesetzten Ionen ist noch nicht möglich.

W. A. R.

JOHN WADDELL. Reversible reactions. The Journ. Phys. Chem. 3, 41—45, 1899†.

Polemik gegen WALKER und HAMBLY, welche in einer Arbeit über die Umsetzung von Ammoniumcyanat zu Harnstoff (Journ. Chem. Soc. 67, 753, 1895) eine incorrecte Differentialgleichung benutzt haben. In der Gleichung für eine monomoleculare Reaction kann man, wenn die Reaction reversibel ist, statt

$$\frac{dx}{dt} = K_1 (A - x) - K_2 x \text{ setzen: } \frac{dx}{dt} = K_3 (\xi - x),$$

wo ξ die dem Gleichgewichtszustand entsprechende Menge der ursprünglichen Substanz ist. Das leitet Verfasser mathematisch ab. (K_3 ist dann gleich $K_1 + K_2$.) Der Umsatz von Ammoncyanat in Harnstoff ist aber nicht monomolekular, denn $\frac{1}{t} lg \frac{\xi}{\xi - x}$ ist nicht constant. WALKER und HAMBLY nehmen an, dass die Reaction bimolecular ist, und setzten entsprechend der obigen Gleichung einfach $\frac{dx}{dt} = K_3 (\xi - x)^2$ statt $\frac{dx}{dt} = K_1 (A - x)^2 - K_2 x^2$. Verf. weist mathematisch nach, dass das nicht angängig ist, dass die beiden Gleichungen nur dann identisch sind, wenn $\xi = 0$ oder $\xi = A$ ist, d. h. wenn die Reaction entweder gar nicht oder irreversibel vor sich geht. Ebenso wenig kann man obige Vereinfachung vornehmen, wenn man die umgekehrte Reaction (Verwandlung von Harnstoff in Ammonsalz) als monomolecular betrachtet; die Vereinfachung ist, wie sich mathematisch leicht ableiten lässt, nur gestattet, wenn $\xi = A$, d. h. die Reaction irreversibel ist. Verfasser wandelt die richtige Gleichung in die Form um

$\frac{dx}{dt} = K_1(1-a)\left(x - \frac{A}{1-\sqrt{a}}\right)\left(x - \frac{A}{1+\sqrt{a}}\right)$, wo $a = \frac{K_2}{K_1}$ ist. Durch Integration folgt:

$\frac{1}{A} log \frac{x(1-\sqrt{a}) - A}{x(1+\sqrt{a}) - A} = Const.$, während Walker u. Hambly $\frac{1}{t} \frac{x}{\xi - x}$ als constant annahmen. In einer Versuchsreihe ist $A = 25$;

$$\xi = 22{,}9;\ \sqrt{a} = \frac{25 - 22{,}9}{22{,}9}.$$

t	x	$\frac{1}{t} \frac{x}{\xi - x}$	$\frac{1}{t} log \frac{x(1-\sqrt{a})-A}{x(1+\sqrt{a})-A}$
45	4,4	0,00528	0,000377
72	6,5	0,00549	0,000389
107	8,3	0,00529	0,000370
157	10,1	0,00502	0,000344
230	12,3	0,00505	0,000335
312	14,2	0,00524	0,000337
600	17,2	0,00502	0,000297

W. A. R.

Wilder D. Bancroft. The equilibria of stereoisomers III. The Journ. Phys. Chem. 3, 144—159, 1899†.

Die Veränderungen des Gleichgewichts werden discutirt, wenn eine Substanz, welche in geschmolzenem Zustande in zwei Modificationen (A und B) auftritt, mit einer anderen Substanz (C) zusammengebracht wird, welche mit einer oder mit beiden Modificationen eine feste Verbindung eingeht. Verf. nennt diejenige Modification, welche einen stabilen Schmelzpunkt besitzt, die α-Modification, die andere die β-Modification. Folgende vier Möglichkeiten werden an der Hand von Thurston'schen Diagrammen sehr eingehend discutirt. 1) Die α-Modification, die Verbindung mit der dritten Componente C, und C selbst können in stabilem Gleichgewicht mit Lösung und Dampf existiren. — 2) An die Stelle der Verbindung von C mit der α-Modification tritt die mit der β-Modification. — 3) Ausser der α-Modification und C sind beide Verbindungen in Gegenwart von Lösung und Dampf stabil. — 4) Beide Modificationen, die Verbindung mit der β-Modification und C sind stabil. — Die Discussionen können ohne die Diagramme nicht besprochen werden. Um zu sehen, welcher der vier Fälle vorliegt, muss man verschiedene Mischungen der stabilen Modification und Verbindung auf Zahl und Temperatur der stabilen Quadrupelpunkte untersuchen: Ist die

α-Verbindung stabil und existirt nur ein Quadrupelpunkt, so liegt Fall 1 vor. Tritt die β-Verbindung an Stelle der α-Verbindung, so liegt Fall 2 vor. Sind zwei stabile Quadrupelpunkte möglich, so hat man es mit Fall 3 zu thun, wenn der dem stabilen Tripelpunkte näherliegende Quadrupelpunkt die niedrigere Temperatur hat; mit Fall 4, wenn er die höhere Temperatur hat. — Andere Möglichkeiten, als die vier ausführlich behandelten, sind weniger wichtig. Es liegt keine so vollständige experimentelle Untersuchung eines Systems vor, dass man es mit Sicherheit einer der vier Classen zuschreiben kann.

Es lässt sich ableiten, dass Hinzufügen der dritten Componente C das Gleichgewicht in der Weise verschieben wird, dass die Concentration der löslicheren Modification wächst. *W. A. R.*

J. TRAUBE. Ueber den Raum der Atome. 78 S. Stuttgart, Ferdinand Enke, 1899 †.

Heft 7 bis 8 des vierten Bandes der Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge (AHRENS). — Der Verf. berücksichtigt in erster Linie seine eigenen, zahlreichen Arbeiten (Zusammenstellung am Schluss). Doch modificirt und erweitert er manche seiner früheren Anschauungen. — Der Verf. will ein neues periodisches System ausarbeiten, dessen Grundlage nicht die Atomgewichte, sondern die Atomvolumina sind. — Die Atomräume oder Schwingungsräume mancher Elemente (namentlich des Sauerstoffs und Stickstoffs) setzt der Verf. nicht mehr wie früher constant, sondern lässt die Grössen je nach der Natur und Zahl der sonst in der Verbindung vorhandenen Atome stark variiren; dadurch compliciren sich die Grundlagen, die der Verf. für seine weittragenden Schlüsse benutzt, noch mehr. Für das wichtigste Ergebniss seiner Arbeiten hält der Verf. die Einführung des molecularen Covolumens in die räumliche Chemie (= Molecularvolumen minus Summe der Atomvolumina). Aus der Constanz des molecularen Covolumens aller in Wasser gelösten Nichtleiter — bei derselben Temperatur — hat Verf. auf die Gültigkeit des AVOGADRO'schen Gesetzes für wässerige Lösungen von Nichtleitern geschlossen und hält seine Fassung, nicht die von VAN'T HOFF, für das eigentliche Analogon zu dem für Gase gültigen Gesetz. Für homogene, nicht associirte Flüssigkeiten ist das molekulare Covolumen, namentlich bei Berücksichtigung der variablen Atomschwingungsvolumina, constant. Für feste organische Stoffe, die wahrscheinlich bimolecular sind, findet man fast dieselbe Grösse. Das AVOGADRO'sche Gesetz

gilt also wahrscheinlich für alle drei Aggregatzustände. Dass Verf. auf seine Anschauungen eine Methode, Moleculargewichte zu bestimmen, begründet hat, ist bekannt. Sie ist nach seiner Ansicht für feste und flüssige Stoffe die zuverlässigste und einfachste aller vorhandenen. Neu ist die Anwendung des Satzes vom constanten, molecularen Covolumen der gelösten Substanzen, um zu entscheiden, ob eine complexe Verbindung oder ein Doppelsalz eine atomistische oder moleculare Verbindung ist. Wenn das moleculare Lösungsvolumen minus der Summe der Atomvolumina und eventuell der der Ionisation entsprechenden Volumenveränderung gleich 12,4, d. h. dem molecularen Covolumen ist, so liegt eine atomistische Verbindung vor; ist die Differenz ein n-faches Multiplum von 12,4, so liegt eine aus n Molecülen entstehende Verbindung vor. Danach wären z. B. die Ammoniakverbindungen des Silber- und Kupfernitrats und -Sulfats, das Cyansilbercyankalium, das Kaliumplatinchlorid u. a. m. moleculare Doppelsalze (nicht K_2PtCl_6, sondern $2KCl, PtCl_4$). Den meisten Metallen — die auch im flüssigen Zustande monatom sind —, dem Schwefel und Phosphor kommt kein molecularares Covolumen zu. — Die Contraction, welche eine zu einer verdünnten Lösung in Wasser aufgelöste Grammmolekel eines Nichtelektrolyten und diejenige, welche ein einwerthiges Grammion hervorbringt, sind gleich. Jede Molekel Nichtelektrolyt und jedes Ion bindet eine Molekel Wasser. Die grosse Anziehung des Wassers reisst die Ionen von einander. Neben der Dissociation erfolgt aber auch Association. — Die Summe der Schwingungsvolumina der Atome ist gleich der Summe ihrer optisch berechneten Kernvolumina

$$\left(\frac{M}{d}\,\frac{n^2-1}{n+2}\right),$$

multiplicirt mit dem Proportionalitätsfactor 3,5. Die Veränderlichkeit der Schwingungsräume zeigt sich in den Werthen der Molecular- und Atomrefractionen. Zeigen zwei Isomere ungleiche Molecularrefractionen, so brauchen nicht die Atomrefractionen verschieden zu sein, sondern in Folge des verschiedenen Associationsgrades können die Covolumina verschiedene Werthe haben. — Die VAN DER WAALS'sche Grösse b ist gleich der Summe der Schwingungsräume; $v-b$ ist also gleich dem molecularen Covolumen und das Product aus Binnendruck und molecularem Covolumen ist gleich $R.T$. Für die normalen Flüssigkeiten ist der Binnendruck also constant; er beträgt bei 0° 910 Atm. Der absolute Nullpunkt behält auch für Flüssigkeiten seine Bedeutung. Die Geschwindigkeit der Flüssigkeitsmolekeln ist gleich derjenigen der Molekeln im Gaszustande bei

derselben Temperatur. — Schwingungsvolumen minus Kernvolumen, also die Aetherhülle des Atoms, nennt Verf. das atomare Covolumen, für dasselbe gilt das BOYLE'sche Gesetz wie für das moleculare Covolumen. Das atomare Covolumen ist der Raum für den gebundenen, das moleculare für den freien Aether. Aus der Dielektricitätsconstante lässt sich die Dichte beider berechnen. In zahlreichen organischen Verbindungen haben beide die gleiche Dichte. — Gleichwerthige Ionen üben bei der Lösung in Wasser dieselbe Contraction aus, verdrängen also die gleiche Menge Aether. Wandert ein Ion von einem Pol zum anderen, so bewegt es sich unter Bildung labiler Hydrate von einer Wassermolekel zur anderen und erzeugt ständig Contractionen und Dilatationen. Bei der Bewegung gleichwerthiger Ionen entsteht also dieselbe Aetherwelle, wird also die gleiche Elektricitätsmenge transportirt. *W. A. R.*

GUSTAV JÄGER. Zur Grösse der Molekel. Wien. Ber. 108 [2a], 54—57, 1899†.

Nimmt man an, dass der elektrolytische Leitungswiderstand einer Lösung nur von dem mechanischen Reibungswiderstand herrührt, den die Ionen bei ihrer Wanderung durch die Lösung erfahren, so kann man aus der Leitungsfähigkeit einer Lösung, dem Reibungscoëfficienten des Wassers, der Geschwindigkeit der Ionen etc. die Grösse der wandernden Ionen berechnen. Verf. führt das für Chlorkalium, dessen beide Ionen die gleiche Geschwindigkeit haben, durch. Wird eine Kugel mit dem Radius R mit der constanten Geschwindigkeit c durch eine Flüssigkeit mit dem Reibungscoëfficienten η bewegt, so muss die Arbeit $6\pi\eta c^2 R$ geleistet werden. Beim Chlorkalium sind es zwei Kugeln, denen dieselbe Geschwindigkeit ertheilt wird; die geleistete Arbeit ist gleich der Stromwärme $\frac{e^2}{W}$. Sind N Molekeln mit dem Moleculargewicht M in der Volumeneinheit gelöst, so ist nach Obigem $NR = \frac{e^2}{12\, W\pi\eta c^2}$. Ist ϱ die Dichte des Elektrolyten, so ist das Volumen der N gelösten Molekeln angenähert $\frac{4\pi R^3}{3} N = \frac{M}{\varrho}$, und es ergiebt sich

$$2R = \frac{6c}{e}\sqrt{\frac{W\eta M}{\varrho}}.$$

Verf. setzt für ϱ die grösste beobachtete Dichte des flüssigen Chlors

ein (1,66) und erhält $2R = 66 \times 10^{-9}$ cm. Die kinetische Gastheorie führt für Chlor zu dem ganz ähnlichen Werthe 96×10^{-9}.

W. A. R.

Heinr. Gerstmann. Die Bestimmung des absoluten Gewichtes der Molecüle, nebst Beschreibung eines neuen Calorimeters. Verh. Deutsch. physik. Ges. **1**, 194—203, 1899†.

Verf. will die absolute Grösse der Molekeln auf folgendem Wege berechnen. Löst man 100 g feinst gemahlenes Zuckerpulver in einer bestimmten Menge Wasser, so wird man eine andere Wärmetönung erhalten, als wenn man dieselbe Menge Zucker in einem Stück löst. Diese Differenz wird sich so lange ändern, bis auf ein einziges Wassermolecularaggregat ein einziges Zuckermolecül kommt, und wird dann beim weiteren Verdünnen constant sein. Statt der Differenz der Lösungswärmen könnte man auch die Verdünnungswärme bestimmen, die zugleich mit jener Differenz Null wird. Nach welcher Formel Verf. aus der Korngrösse des Zuckers und den absoluten Mengen die Grösse der Molekeln berechnen will, mögen Interessenten im Original einsehen. Verf. giebt noch keine Daten, constatirt aber eine Differenz der Lösungswärme von Zuckerpulver (150 Millionen Stäubchen aufs Gramm) und Stückenzucker. Verf. bedient sich eines neuen, von ihm construirten Eiscalorimeters, nicht des Bunsen'schen, das an vielen störenden Fehlerquellen leidet (z. B. schmilzt das Eis in demselben nicht genau bei 0°, sondern bei einer variabelen etwas tieferen Temperatur, wegen des veränderlichen Druckes der Quecksilbersäule). Verfasser stellt sein „Barocalorimeter" in ein mit einem Eisgefäss umgebenes Gefäss, das mit Watte vollgestopft ist; er füllt das Calorimeter nur zum Theil mit Wasser und bringt — statt des unten angesetzten Quecksilberrohres — am oberen Ende ein Glasrohr an, das zu einem mit Baumöl gefüllten Manometer führt, auch kocht er das Wasser nicht aus. Aus den Niveauveränderungen im Baumölmanometer berechnet er die im Calorimeter geschmolzene, resp. gebildete Eismenge. Vor und nach jedem Versuch wird die Schmelzungsconstante des Apparates bestimmt; Temperaturschwankungen werden berücksichtigt.

W. A. R.

J. J. van Laar. Ueber die theilweise Association der Flüssigkeitsmolekeln. ZS. f. phys. Chem. **31**, 1—16, 1899†.

Nach Ramsay und Shields sind Wasser, die Alkohole und die organischen Säuren „associirt", ihre Molekeln bestehen zum Theil

aus Complexen von 2 bis 3 Molekeln. Man scheint es hier mit chemischen Verbindungen zu thun zu haben, so dass z. B. für Wasser die Reactionsgleichung gilt $(H_2O)_\Theta \rightleftarrows \Theta . H_2O$, wo Θ die Anzahl von einfachen Molekeln bedeutet, die einen Complex bilden. Ist β der Dissociationsgrad der complexen Molekeln, so ist der Associationscoëfficient $A = \frac{\Theta}{1+(\Theta-1)\beta}$ und es lässt sich leicht ableiten, dass die Dissociationswärme, auf ein einfaches Molecül bezogen, q bei der absoluten Temperatur τ gleich ist

$$-R\tau^2 \frac{(\Theta-1)A}{\Theta(\Theta-A)(A-1)} \cdot \frac{dA}{d\tau}.$$

Das q ist von der Temperatur ziemlich unabhängig, die Werthe von A sind von RAMSAY und SHIELDS für verschiedene Temperaturen bestimmt; Θ ist eine kleine, ganze Zahl, bei deren Einsetzung in obige Gleichung q merklich constant sein muss. Für Wasser und Aethylalkohol ergiebt sich Θ zu 2. Die Werthe von A sind für beide Körper fast identisch. Für 0° ergiebt $q = 1930$, für 20° 1935, für 40° 1930, für 60° 2105 gr. Cal. Für $\Theta = 3$ oder 4 ist die Constanz weit schlechter. Bei 0° sind $^5/_6$, bei 20° $^4/_5$, bei 100° noch $^3/_5$ aller Molekeln als Doppelmolekeln vorhanden; diese verschwinden erst bei ca. 200°. Für Methylalkohol und Essigsäure scheint $\Theta = 3$ zu sein, jedenfalls > 2; q ist, mit $\Theta = 3$ berechnet, zwar nicht gut constant, doch kann hier stufenweise Dissociation eintreten und die obige Formel compliciren.

In Gemischen zweier associirter Flüssigkeiten liegen die Verhältnisse verwickelter; voraussichtlich ändern sich die Dissociationsconstanten beider Stoffe mit der Concentration. Nimmt man an, dass die Contractionen beim Mischen von Wasser und Alkohol durch Aenderungen im Associationsgrad hervorgerufen werden, so lässt sich aus den Dichten des fast absoluten Alkohols und denen des fast reinen Wassers berechnen, dass jedes Mal, wenn 18 g Wasser von H_2O in $(H_2O)_2$ übergehen, eine Volumenvergrösserung von ca. 8,44 ccm stattfindet, und wenn 46 g Aethylalkohol in $(C_2H_5.OH)_2$ übergehen, eine Volumenvergrösserung von etwa 2 ccm stattfindet. Die Contraction entsteht also durch Dissociation von Doppelmolekeln beider Substanzen beim Mischen.

Mit sinkender Temperatur werden die associirten Wassermolekeln zahlreicher werden; die dabei stattfindende Volumenzunahme kann der durch die Temperaturabnahme herbeigeführten Volumencontraction die Wage halten, und die Dichte zeigt daher ein

Maximum. Die Ausdehnungscoëfficienten des Wassers in der Gleichung $V = V_0 + At + Bt^2 + Ct^3$ sind zwischen 0° und 10° ganz andere als die für Stoffe mit ähnlicher kritischer Temperatur. Für diese ist A im Mittel 955×10^{-6}, B etwa $1{,}07 \times 10^{-6}$, für Wasser hingegen $A = 65{,}43 \times 10^{-6}$, $B = 8{,}63 \times 10^{-6}$. Die Concentrationsänderung der einfachen und Doppelmolekeln in jenem Temperaturintervall kennt man. Verf. nimmt die Ausdehnungscoëfficienten beider Molecülgattungen gleich an und berechnet durch Eliminirung der auf die Associationsänderung entfallenden Volumenänderung den „normalen" Ausdehnungscoëfficienten des Wassers zwischen 0° und 10° zu 953×10^{-6}, also in vorzüglicher Uebereinstimmung mit den Coëfficienten ähnlicher Stoffe. Für den Coëfficienten B ist die Uebereinstimmung schlechter; statt ca. 1,07 findet Verf. 10,8, doch giebt es auch nichtassociirte Körper mit ähnlichen hohen Werthen. Für Alkohol ist $A = 1041 \times 10^{-6}$; berücksichtigt man die Associationsänderung, so erhält man 1120; andere Stoffe mit ähnlicher kritischer Temperatur haben 1100 bis 1350. *W. A. R.*

W. Herz. Ueber die Moleculargrösse der Körper im festen und flüssigen Aggregatzustande. Stuttgart, Ferd. Enke, 1899 †.

Das zehnte Heft vom vierten Bande der Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge. Der Verf. setzt auf ca. 44 Seiten kurz und klar, ohne Kritik zu üben, alle bekannten Methoden, die Moleculargrösse fester und flüssiger Körper zu messen, aus einander. Die Arbeit bringt nichts Neues. Die einzelnen Methoden sind ihrer Zeit in diesem Capitel besprochen worden. *W. A. R.*

A. Leduc. Quelques applications des volumes moléculaires. Ann. chim. phys. (7) **17**, 173—195, 1899 †.

Verf. hat in früheren Arbeiten die für vollkommene Gase geltende Formel $pv = RT$ für die unvollkommenen Gase in die Formel $Mpv = RT\varphi$ umgewandelt. Die Grösse φ, das „Molecularvolumen", war für einige Gase unter verschiedenen Bedingungen empirisch bestimmt und die Bestimmungsweise war nach dem Principe der übereinstimmenden Zustände auf die anderen Gase übertragen worden. Es hatte sich die Formel ergeben:

$$\varphi = \frac{10^4 - y}{10^4 + (e-1)z + (e-1)^2 u},$$

in welcher y, z und u empirische Functionen der inversen reducirten Temperatur (χ) sind und $e = 1/76$ des reducirten Druckes ist. Verfasser prüft im ersten Theile dieser Arbeit, wie weit diese nur für enge Grenzen abgeleitete Formel extrapolirt werden kann, und discutirt die von Young und Thomas, Ramsay und Young, Pérot, Regnault u. a. bestimmten Daten über Dampfdruck und specifisches Volumen von Isopentan, Aether, Schwefelkohlenstoff und Wasser an der Hand der obigen Formel. Verf. nimmt an, dass die Dämpfe dieser Körper bei den Beobachtungstemperaturen nur aus normalen Molekeln bestehen.

Am besten schliessen sich die am Isopentan von Young und Thomas gemachten Beobachtungen der Formel des Verf. an. Verfasser giebt S. 176 die bei 50 und 100° beobachteten Werthe von p und v, die zur Berechnung von φ benutzten Zahlen, die Werthe von φ und die aus der Formel $v = \frac{RT\varphi}{Mp}$ berechneten Werthe von v. Die Differenz zwischen den berechneten und beobachteten Werthen ist bei 50° ($\chi = 1{,}426$) bis zu $e = 3$ von der Grössenordnung der Versuchsfehler; bei 100° ($\chi = 1{,}235$) zeigt sich ein deutlicher Gang in den Differenzen, doch bleiben sie bis $e = 4{,}5$ kleiner als 2 pro Mille; für höhere Werthe von e werden sie recht gross, weil die Formel ungenau wird, da sie experimentell nur für $e = 1$ bis $e = 2$ verificirt ist (SO_2 und CO_2). Verfasser schliesst, dass seine Formel für $\chi \leqq 1{,}25$ bis zu $e = 5$ extrapolirt werden kann. — Beim Aether ist die Uebereinstimmung zwischen $v_{ber.}$ und $v_{beob.}$ nicht so gut, theils weil Ramsay und Young mit sehr wenig Substanz gearbeitet haben, theils wegen der Ungenauigkeit der Formel; doch ist die Differenz bei 100° für $e = 10$ (ca. $1/2$ Atm.) erst $1/2$ Proc. Je höher die Temperatur ist, d. h. je kleiner χ ist, desto kleiner werden die Fehler auch bei grossen Werthen von e. Die Zahlen von Pérot über den Dampfdruck und das specifische Volumen des Aetherdampfes stimmen mit der Formel des Verf. in Gebieten, wo sie sonst sehr gut Stich hält, nicht überein. Verf. hält die Daten für unsicher. Für Schwefelkohlenstoffdampf (Pérot) stimmen die beobachteten und vom Verf. berechneten Werthe sehr gut. Beim Wasser zeigen sich Schwierigkeiten, die nicht durch eine Polymerisation des Wasserdampfes erklärt werden können. Verf. glaubt, dass sich der gesättigte Dampf mit dem Glase der Messgefässe umsetzt und dass seine Formel Daten liefert, welche exacter sind, als die experimentell gefundenen.

Im zweiten Theile der Arbeit verfolgt der Verf. an der Hand

seiner Formel die Veränderlichkeit mancher Dampfdichten, die durch Polymerisation und Dissociation hervorgerufen ist. Er bespricht das Chlor, das Stickstofftetroxyd und die Essigsäure. Frühere Autoren haben oft, um den Grad der Dissociation oder Polymerisation zu berechnen, die (constante) theoretische Dichte $\left(d_H \times \frac{M}{z}\right)$ mit der experimentell gefundenen verglichen, statt der wirklichen, welche sich mit dem Drucke und der Temperatur ändert, weil kein Gas dem Mariotte-Gay-Lussac'schen Gesetze streng gehorcht. So findet der Verfasser, wenn er die nach seiner Formel berechnete Dichte des Chlors mit den Experimentaldaten vergleicht, dass das Chlor bis 1200° nicht dissociirt, dass nur eine einzige Bestimmung von Crafts bei 1400° auf eine Dissociation hinweist. Die Dissociation des Stickstofftetroxyds (Natanson) wird sehr ausführlich besprochen unter den Voraussetzungen, dass der kritische Druck des NO_2 130 Atm. beträgt, dass das Gas nur aus normalen Molekeln besteht und die Dichte des N_2O_4 genau die doppelte des NO_2 ist. Die Dissociation des Tetroxyds scheint bei 151° vollständig zu sein, doch lassen die bei kleinen Drucken und höheren Temperaturen beobachteten Zahlen keine sicheren Schlüsse zu. Berechnet man nach der Guldberg-Waage'schen Formel die Dichten des Gemisches von NO_2- und N_2O_4-Molekeln unter Berücksichtigung der variablen Dichten beider Molecülgattungen, so erhält man eine recht gute Uebereinstimmung mit den gefundenen Zahlen, während bei Einführung der constanten theoretischen Dichten (Natanson) die Uebereinstimmung sehr viel zu wünschen übrig liess.

Die durch die Theorie von Gibbs angegebene Aenderung der Constanten in der Guldberg-Waage'schen Formel mit der Temperatur stimmt mit der aus den Experimentaldaten berechneten nicht überein.

Schliesslich berechnet der Verf. die Werthe von φ für den Eisessig und, unter der Voraussetzung, dass durch Polymerisation nur Doppelmolekeln entstehen, den Polymerisationsgrad. Bei 220° sind nur 6,8 Proc. der Molekeln associirt, beim Siedepunkt etwa 72 Proc. Kurz unterhalb der kritischen Temperatur scheint die Polymerisation zu verschwinden, das Molecularvolumen beim Siedepunkte ist 0,6216 (ohne Polymerisation wäre es 0,9712). Der Grenzwerth der relativen Dampfdruckerniedrigung der Essigsäure $\frac{i}{\varphi}$ ist nach Raoult 1,64; für ganz verdünnte Lösungen sollte $i = 1$ werden; in der That ist $\varphi \times 1{,}64 = 1{,}02$. *W. A. R.*

DANIEL BERTHELOT. Sur la relation qui existe entre le poids moléculaire et la densité des fluides. C. R. 128, 553—556, 1899†.

Verf. hat nachgewiesen (s. diese Ber. 54 [1], 115, 1898), dass das Moleculargewicht eines Gases seiner Dichte bei unendlich niedrigem Drucke (densité limite) proportional ist; also wenn d die Dichte bei dem gewöhnlichen Drucke p ist, proportional $d[1 - (A_0^p)_t p]$, wo $(A_0^p)_t = -\frac{1}{p_0 v_0}\frac{\Delta(pv)}{\Delta p}$ die Abweichung des Gases beim Drucke p und der Temperatur t vom MARIOTTE'schen Gesetze ist. Dies Gesetz gilt ebenso für Flüssigkeiten, und man könnte das Moleculargewicht derselben leicht berechnen, wenn man den Zusammenhang zwischen p, v und t genau kennte. Bisher ist man auf VAN DER WAALS' Näherungsformel angewiesen, die zu Folgerungen führte, welche vom Experiment qualitativ vollkommen, quantitativ bis zu einem gewissen Grade verificirt sind.

Verf. geht von der reducirten Zustandsgleichung aus:

$$\left(\pi + \frac{3}{\varphi^2}\right)(3\varphi - 1) = 8\vartheta.$$

$$\left(\pi \text{ wie üblich } \frac{p}{p_{krit.}},\ \varphi = \frac{v}{v_{krit.}},\ \vartheta = \frac{T}{T_{krit.}}\right)$$

und findet ausserdem

$$1 - (A_0^p)_t p = v_m = \frac{3}{8}\frac{\pi\varphi}{\vartheta},$$

wo v_m das durch ein Molecül Flüssigkeit eingenommene Volumen bedeutet, auf das Volumen eines Molecüls eines vollkommenen Gases unter gleichen Umständen als Einheit bezogen. Aus der ersten Gleichung findet man, wenn der kritische Druck und die kritische Temperatur der Flüssigkeit bekannt sind, φ, aus der zweiten dann v_m.

Verf. zeichnet ein Diagramm, das die Abhängigkeit von v_m von der reducirten Temperatur darstellt, bei verschiedenen reducirten Drucken, die kleiner und grösser als der kritische Druck sind. Er discutirt die Curven eingehend, besonders die für $\frac{p_e}{66{,}67}$, ein Druck, der für die meisten Körper etwa 1 Atm. entspricht. Die von LEDUC bei 0° gefundenen Werthe für v_m stimmen ausreichend mit den sich aus dem Diagramme ergebenden überein.

Für O_2, CO, N_2 ist die Uebereinstimmung recht gut; für H_2 findet LEDUC 1,00019, aus dem Diagramme folgt 1,00014, für SO_2 findet LEDUC 0,972, das Diagramm giebt 0,987; für den flüssigen

Aether ist gefunden 0,0025, aus der Curve folgt 0,0041, für Schwefelkohlenstoff hat das Experiment 0,0031 ergeben, die Curve giebt 0,0046. Die gefundenen und berechneten Werthe sind also durchweg von derselben Grössenordnung, obwohl die v_m für die verschiedenen Körper sehr variiren, und es ist damit erwiesen, dass man das Moleculargewicht einer Flüssigkeit genügend genau aus ihrer Dichte und ihren kritischen Daten deduciren kann. *W. A. R.*

Daniel Berthelot. Sur une relation simple donnant le poids moléculaire des liquides en fonction de leurs densités et de leurs constantes critiques. C. R. 128, 606—609, 1899†.

Beim kritischen Punkte besteht für alle Körper ein constantes Verhältniss $\left(\frac{1}{3{,}6}\right.$ nach Versuchen von Amagat mit Kohlensäure$\left.\right)$ zwischen dem wirklichen und dem nach den Gasgesetzen berechneten theoretischen Volumen einer Flüssigkeit. Daraus folgt, dass das Moleculargewicht M, wenn d_c, T_c, p_c die kritische Dichte, Temperatur und Druck sind,

$$M = \frac{d_c}{3{,}6} \times 22{,}4 \times \frac{T_c}{273} \times \frac{1}{p_c}$$

ist. Ferner ist nach Mathias für Temperaturen, die der kritischen nicht zu nahe liegen, die kritische Dichte und die Dichte d bei der Temperatur T durch die Beziehung verbunden:

$$d_c = \frac{d}{2\left(2 - \frac{T}{T_c}\right)}.$$

Durch Elimination von d_c erhält man;

$$M = 11{,}4\, d \frac{T_c}{p_c\left(2 - \frac{T}{T_c}\right)}.$$

Diese Gleichung kann man für nicht polymerisirte Körper benutzen, um aus der kritischen Temperatur und der Dichte den kritischen Druck zu berechnen.

Verfasser berechnet aus der Formel für eine grosse Zahl von organischen und anorganischen Stoffen das Moleculargewicht und findet innerhalb der durch die Unsicherheit der kritischen Daten bedingten Fehlergrenzen, dafs weitaus die meisten Stoffe in flüssigem und gasförmigem Zustande das gleiche Moleculargewicht haben; zu diesen Körpern gehören z. B. N_2, O_2, $(CN)_2$, SO_2, (CS_2, NH_3), Aether, Benzol, Halogenderivate von Zinn, Germanium und von aliphatischen

und aromatischen Kohlenwasserstoffen, Amine und eine grosse Zahl von Estern. Associirt sind die folgenden Stoffe, deren Daten ausführlich folgen mögen. Dasselbe hat sich auch nach anderen Methoden ergeben.

	d	T	T_c	p_c	$d_{c\,\text{ber.}}$	$M_{\text{ber.}}$	$M_{\text{theor.}}$
Wasser	0,999	16°	365°	195 Atm.	0,323	25,1	18
Methylalkohol . .	0,796	20	240	68,5 „	0,271	45,8	32
Aethylalkohol . .	0,789	20	244	64,3 „	0,275	51,6	46
Propylalkohol . .	0,788	16	258	50,2 „	0,270	64,8	60
Essigsäure	1,080	0	321,6	57,1 „	0,340	80,6	60

W. A. R.

WILHELM VAUBEL. Ueber die Moleculargrösse des flüssigen Wasserstoffs. ZS. f. prakt. Chem. (N. F.) **59**, 246—247, 1899†.

Ergänzung und Berichtigung der Arbeit: Ueber die Molecularassociation flüssiger Körper (ZS. f. prakt. Chem. 57, 337—356, 1898; diese Ber. 54 [1], 165—167, 1898).

Verfasser hatte abgeleitet, wie man aus thermischen Daten die Zahl finden kann, die angiebt, wie viel Molecüle bezw. Atome beim Uebergange in den Dampfzustand von einander getrennt werden. Um die eigentliche Grösse der durchschnittlichen Anzahl Atome im Molecül zu erhalten, addirt man zu jener Zahl die Anzahl der im Gasmolecül enthaltenen Atome. Beim Wasserstoff war unter Zugrundelegung des Siedepunktes — 243,5 für jene „Trennungszahl" 2,8 gefunden, und Verf. hatte fälschlich das mittlere Moleculargewicht des flüssigen Wasserstoffs bei den dem Siedepunkte naheliegenden Temperaturen zu $H_{3,8}$ angegeben, während es $H_{4,8}$ heissen müsste. Legt man aber die neuen Werthe von DEWAR der Berechnung zu Grunde (Siedepunkt — 238°), so findet man das Moleculargewicht im flüssigen Zustande zu $H_{5,2}$. *W. A. R.*

C. L. SPEYERS. Ueber VAN 'T HOFF's Gleichung und die Moleculargewichte von Flüssigkeiten. Journ. Amer. Chem. Soc. **21**, 725—733, 1899. [Chem. Centralbl. 1899, **2**, 602†.

Berechnet man die Moleculargewichte von Flüssigkeiten in flüssigen Lösungen aus den Dampfdrucken der letzteren nach den Formeln $\frac{n}{N} = \frac{p - p'}{p'}$ und $\frac{n}{N} = ln\frac{p}{p_1}$, so findet man Abweichungen. Für Benzolessigsäuremischungen giebt die zweite Formel in grösseren Concentrationen stark abweichende, die erste Formel dagegen gut stimmende Werthe. Die zweite Formel lässt sich, wie VAN 'T HOFF gezeigt hat und der Verf. wiederholt, für Lösungen von beliebiger

Concentration ableiten. Die Abweichungen könnten nur dadurch erklärt werden, dass man annimmt, dass die Gesetze des osmotischen Druckes auf die Versuche nicht anwendbar sind. *W. A. R.*

Paul Dutoit u. L. Friedrich. Déterminations de poids moléculaires par la méthode des ascensions capillaires. Arch. sc. phys. (4) 7, 285—287, 1899†.

Verff. bestimmen den Temperaturcoëfficienten der molecularen Oberflächenenergie für eine grosse Reihe hochsiedender, organischer Stoffe (Kohlenwasserstoff mit offener und geschlossener Kette, Ketone, Nitrile und Amine). In allen Fällen steigt der Coëfficient (K) in einer homologen Reihe mit der Siedetemperatur, d. h. der Anzahl der Kohlenstoffatome; doch ist die Steigung in verschiedenen Reihen nicht die gleiche, bei den Kohlenwasserstoffen der Benzolreihe ist sie klein, bei den Ketonen und Nitrilen gross (die höchsten Glieder der Reihe haben Coëfficienten, welche etwa 15 Proc. grösser sind als der Mittelwerth). Der Mittelwerth hat für die Reihe der Ketone und Nitrile die Grösse 2,12, für die Reihe Benzoltoluol etc. 2,15, für die von Diphenyl sich ableitenden Kohlenwasserstoffe 2,22, für die substituirten Aniline 2,32. Da K um 10 bis 15 Proc. in seinem Werthe schwankt, sind auch die Moleculargewichtsbestimmungen nicht sehr sicher; es ist daher vielleicht rathsam, statt eines allgemeinen Mittelwerthes von K für jede Reihe einen besonderen Werth einzusetzen.

Die ersten Glieder der Nitrilreihe sind bis zu ihrem Siedepunkte stark associirt, die niedrigsten Aniline, die anfangs hohe Werthe für das Moleculargewicht geben, zeigen von 100° an die normalen Werthe. *W. A. R.*

G. Rossel. Méthode de déterminations des poids moléculaires basée sur la mesure des tensions de dissociation des hydrates de gaz. Bull. soc. chim. (3) 21, 361, 1899†.

Verf. schlägt vor, statt die geringen Dampfdrucke der Lösungen direct zu messen, sie aus den weit grösseren Dissociationsspannungen von Gashydraten abzuleiten, welche mit den Lösungen in Berührung sind. Nach Versuchen von Le Chatelier ändert sich bei 0° die Dissociationsspannung des Chlorhydrats um 40 mm, wenn die Dampfspannung der mit dem Hydrat in Contact befindlichen Lösung um 0,1 mm variirt. Aus der Dissociationsspannung ist der Dampfdruck der Lösung einfach zu berechnen. Verf. will die Methode experimentell prüfen. *W. A. R.*

L. Aronstein und S. H. Meihuizen. Recherches sur le poids moléculaire du soufre suivant la méthode du point d'ébullition. Arch. Néerl. (2) 3, 89—130, 1899†.

Orndorff u. Terasse hatten (Amer. Chem. Journ. 18, 173—207, 1896) im Gegensatze zu Beckmann, Sakurai u. A. gefunden, dass alle Schwefelmodificationen unterhalb des Schmelzpunktes in allen Lösungsmitteln das Moleculargewicht S_9, oberhalb desselben S_8 haben, nur in Schwefelchlorür (S_2Cl_2) sollte das Moleculargewicht S_2 sein. Die Verfasser prüfen die Resultate nach; sie arbeiten mit den Lösungsmitteln Schwefelkohlenstoff, Benzol, Toluol, Metaxylol, Naphtalin, Phenol und Schwefelchlorür. Sie umgeben den Beckmann'schen Siedeapparat nicht mit einem Dampfmantel, sondern einem Luftmantel und schützen das Beckmann'sche Thermometer gegen das abgekühlte Lösungsmittel, das aus dem Rückflusskühler tropft, indem sie das Thermometer mit einem langen Glascylinder umgeben, welcher bis unter die Kugel reicht und mit ihm in dem Verschlusskorken befestigt ist. Löcher in dem Cylinder stellen die Communication zwischen dem inneren und äusseren Dampfraume her. Um den Apparat auch für solche Lösungsmittel gebrauchen zu können, welche Kork angreifen, machen ihn die Verff. so lang, dass er bis an die Metallhülse des Beckmann'schen Thermometers reicht.

Siedeverzug wird durch reichliche Füllung mit Platintetraëdern und Schnitzeln verhindert. Es dauert bei diesem Apparat länger als bei einem gewöhnlichen Beckmann'schen, bis die Ablesungen constant wurden, doch dann sind die Resultate gut und constant. Um von den Barometerschwankungen unabhängig zu sein, wird neben dem Apparate mit Lösung ein anderer mit Lösungsmittel in Gang gehalten. Die verdünntesten Lösungen in Schwefelkohlenstoff und auch in Benzol geben mitunter — in Folge von unregelmässigem Sieden — etwas zu grosse Werthe für das Moleculargewicht, welche aus der Reihe herausfallen. Diese Werthe werden von den Verff. bei der graphischen Interpolation des Moleculargewichtes bei unendlich grosser Verdünnung vernachlässigt. In grösseren Concentrationen steigt das Moleculargewicht regelmässig an.

In Schwefelkohlenstoff finden die Verff. für M_∞ (Moleculargewicht bei unendlich grosser Verdünnung), wie Sakurai und Beckmann, 254 bis 256 = S_8, in Benzol 246, 256, 256 und 266, also ebenfalls S_8; in beiden Lösungsmitteln hatten Orndorff und Terasse (zum Theil durch ziemlich willkürliche Interpolation) S_9 gefunden. In Toluol finden die Verfasser M_∞ zu 218 und 228, in

Metaxylol 231, 235 und 241. Diese Zahlen würden mehr für S_7 als S_8 sprechen, doch wäre es vorschnell, anzunehmen, dass unterhalb des Umwandlungspunktes des rhombischen Schwefels das Moleculargewicht S_8, oberhalb S_7 wäre; eher ist eine schwache chemische Einwirkung der beiden letzten Lösungsmittel auf den Schwefel möglich. Orndorff und Terasse hatten aus dem — ziemlich unregelmässigen — Gange ihrer Curven in Toluol auf die Formel S_9 geschlossen, in Xylol auf die Formel S_8 und den Unterschied damit erklärt, dass zwischen den Siedepunkten dieser beiden Lösungsmittel der Schmelzpunkt des Schwefels läge. Ihre Zahlen und Schlüsse sind ziemlich unsicher. Die Differenz im Moleculargewichte des gelösten Schwefels oberhalb und unterhalb des Schmelzpunktes ist viel zu klein, um daraus einen Schluss zu ziehen. In Naphtalin, das den Schwefel etwas reducirt, finden die Verff. für M_∞ 238, 232 und 253 (Orndorff und Terasse) ähnliche, nur wenig höhere Werthe, die auch nahe an S_8 liegen. Phenol wirkt stark auf den Schwefel ein; die Verff. finden M_∞ weit niedriger als Orndorff und Terasse, welche ca. S_8 fanden und kaum Bildung von Schwefelwasserstoff beobachteten.

Das Schwefelchlorür ist kein geeignetes Lösungsmittel, da es sich, wie die Verff. ausführlich nachweisen, beim Kochen in Chlor und wahrscheinlich Schwefel zersetzt. Es hat keinen constanten Siedepunkt. Das (scheinbare) Moleculargewicht des gelösten Schwefels ist, nach welcher Methode man auch rechnet, kleiner als der von Orndorff und Terasse angenommene Werth S_8. *W. A. R.*

H. T. Barnes. On the molecular weight of sulphur in carbon disulphide solutions. The Journ. Phys. Chem. **3**, 156—159, 1899†.

Verschiedene Autoren haben für das Moleculargewicht des Schwefels in Schwefelkohlenstofflösungen S_8 und S_9, auch S_7 gefunden. Barnes und Scott haben (The Journ. Phys. Chem. **2**, 536—550, 1898) gezeigt, dass die in einer Salzlösung vom Salz verdrängte Wassermenge zu der gelösten Salzmenge in einem durch ganze Zahlen ausdrückbaren molecularen Verhältniss steht. Man kann aus der Dichte einer Salzlösung nach dieser Theorie das Moleculargewicht nicht eindeutig bestimmen, aber eine untere Grenze angeben, von der sich das wirkliche Moleculargewicht nur durch einen einfachen Zahlenfactor unterscheidet. Das Princip wendet Verf. auf Lösungen von Schwefel in Schwefelkohlenstoff an, um zu entscheiden, ob das Moleculargewicht S_7, S_8 oder S_9 ist. Er benutzt

die von PFEIFFER (ZS. f. anorg. Chem. 15, 194, 1897) angegebenen *Zahlen* für das specifische Gewicht der Lösungen. Trägt man die in 1 ccm Lösung enthaltene Schwefelmenge w und die durch den Schwefel verdrängte Menge Lösungsmittel

$$\left[\frac{d_{\text{Lösung}} \times \text{Procentgehalt}}{100} + d_{CS_2} - d_{\text{Lösung}}\right]$$

als Coordinaten auf, so ergiebt sich eine gerade Linie; zeichnet man als Abscisse W, als Ordinate $\frac{76}{128} W = \frac{CS_2}{S_4} W$, so fallen beide Linien fast zusammen.

Verfasser schliesst, dass das Moleculargewicht des Schwefels in Schwefelkohlenstoff S_4 oder ein Multiplum, wahrscheinlich S_8, ist, sicher nicht S_9 oder S_7, wie ORNDORFF u. TERASSE und ARONSTEIN u. MEIHUIZEN gefunden hatten. *W. A. R.*

G. ODDO u. G. SERRA. Sul peso molecolare di alcuni elementi e alcuni loro derivati. Rend. Linc. (5) 8, 281—289, 1899 †.

Die Verff. bestimmen das Moleculargewicht von Jod in Lösungen von Tetrachlormethan, Schwefelkohlenstoff, Benzol und Aethylalkohol, das Moleculargewicht von Schwefel und Phosphorpentachlorid in Tetrachlormethan nach der Siedepunktsmethode. Versuche mit Chlorjod und Jodtrichlorid führen nicht zum Ziele. Die bisher vorliegenden Arbeiten über das Moleculargewicht des Schwefels und vor Allem des Jods in Lösungen werden eingehend discutirt. Während man beim Schwefel in allen Lösungsmitteln Zahlen zwischen S_6 und S_9 erhalten hat, widersprechen sich die Angaben über das Jod in weit höherem Grade (Zahlen zwischen J bis J_2 und J_4 in verschiedenen Lösungsmitteln und verschieden gefärbten Lösungen). BECKMANN und STOCK (ZS. f. phys. Chem. 17, 107, 1896) bringen an ihren nach der Siedepunktsmethode erhaltenen Werthen eine Correction wegen der Flüchtigkeit des Jods an, welche oft ein Drittel des uncorrigirten Werthes beträgt und durchgängig für Benzol und Aethylalkohol und Tetrachlormethan Werthe finden läßt, welche der Formel J_2 entsprechen.

Die Verff. finden ohne jene Correction — bei ihren Versuchen verdampften nur Spuren von Jod — in den siedenden Lösungen von Schwefelkohlenstoff (Lösung violett), in Benzol (Lösung roth) und in Aethylalkohol (Lösung rothbraun) das Moleculargewicht J_2, in Tetrachlormethan (violette Lösung) dagegen ein wenig grösser als J_3. Sie nehmen an, dass etwa gleich viel Molekeln J_2 und J_4 neben einander existiren.

Für den Schwefel finden sie bis zu einer 3proc. Lösung das Moleculargewicht S_8; für stärkere Concentration, d. h. für fast gesättigte Lösungen, finden sie etwas höhere Werthe. Das Phosphorpentachlorid hat in allen Concentrationen (0,9 bis 6,4 Proc.) das normale Moleculargewicht. Das Jodtrichlorid sublimirt unterhalb des Siedepunktes des Tetrachlormethans und muss daher den Siedepunkt erniedrigen. Das Chlorjod zerfällt wahrscheinlich nach der Gleichung $9\,JCl = J_2 + J_4 + 3\,JCl_3$. Die ersten beiden Molekeln erhöhen, die letzten drei erniedrigen den Siedepunkt des Tetrachlormethans; das Resultat ist also eine geringe Erniedrigung. *W. A. R.*

H. Friedenthal. Das Moleculargewicht der löslichen Stärke. Centralbl. f. Physiol. 12, 849—850, 1899. [Chem. Centralbl. 1899, 1, 924.

Verf. löst die „Ozonstärke" des Handels in Wasser, fällt sie zur Reinigung mit Alkohol und bestimmt nach der Beckmann'schen kryoskopischen Methode ihr Moleculargewicht in wässeriger Lösung. Dasselbe ergiebt sich zu 9450. Verf. hält für die wahrscheinlichste Molecularformel der Stärke $20\,(C_{18}H_{30}O_{15} + H_2O)$ oder $60\,(C_6H_{10}O_5)$. Die erste Formel würde zu dem Moleculargewichte 10080, die zweite zu 9720 führen. *W. A. R.*

D. Vorländer u. R. v. Schilling. Moleculargewichtsbestimmungen von Natrium-Malonester und Acetessigester. Ber. d. chem. Ges. 32, 1876—1877, 1899†.

Aus Siedepunktsbestimmungen von äthylalkoholischen Lösungen ergiebt sich, dass Mononatriummalonester und Mononatriumacetessigester nicht nur als feste Salze, sondern auch in alkoholischer Lösung beständig sind, was von anderer Seite bezweifelt worden war. Die Dinatriumester hingegen zerfallen in alkoholischer Lösung. Natriumäthylat in Aethylalkohol und Natriummethylat in Methylalkohol haben das der Formel entsprechende Moleculargewicht. *W. A. R.*

A. Wynter Blyth. Estimation of boric acid mainly by physical processes. Journ. Chem. Soc. 75, 722—725, 1899†.

Die optische Drehung von Weinsäure- oder Mannitlösungen steigt bedeutend bei Zusatz von Borsäure. Verf. löst 3 g Rechtsweinsäure und steigende Mengen Borsäure bei 18° zu 20 ccm (Lösungsmittel Methylalkohol). Nach folgender Tabelle für die specifische Drehung der Weinsäure lässt sich dann der Borsäuregehalt aus der Drehung bestimmen:

Proc. Borsäure	Drehung	Proc. Borsäure	Drehung
0,00	5,07°	2,0	17,5°
0,05	9,0	2,5	19,0
1,0	13,2	3,0	20,0
1,5	15,5		

Kocht man Borsäure mit Sodalösung, so tritt für vier Molekeln Borsäure eine Molekel Kohlensäure aus. Aus dem Gewichtsverluste ist der Borsäuregehalt leicht zu bestimmen (Verf. findet den Verlust stets etwas zu gross).

Wird in Soda die Kohlensäure durch Borsäure verdrängt, so ändert sich das Leitvermögen der Lösung. Benutzt man stets dieselbe Sodalösung, kocht mit bekannten Mengen Borsäure auf und kühlt auf 18° ab, so ist der Zuwachs des Widerstandes der zugesetzten Menge Borsäure proportional. Die vom Verf. benutzte Sodalösung enthält 0,3 g in 100 ccm:

mg Borsäure in 100 ccm	Leitverm. 18°	mg Borsäure in 100 ccm	Leitverm. 18°
0	0,004789	70	0,004525
10	475	80	4483
20	473	90	4435
40	4650	100	4400
50	4605	110	4303
60	4565	120	4320

W. A. R.

HENRI MOISSAN. Production d'ozone par la décomposition de l'eau au moyen du fluor. C. R. **129**, 570—573, 1899†.

Wenn man Sauerstoff bei niedriger Temperatur entwickelt, ist stets ein Theil zu Ozon polymerisirt. Lässt man einige Tropfen Wasser in eine Fluoratmosphäre fallen, so entsteht so viel Ozon, dass das Gas bläulich gefärbt ist. Diesen früheren Versuch nimmt Verf. in grösserem Maassstabe wieder auf. Er entwickelt Fluor elektrolytisch in einem Kupferrohre, lässt das Gas in mässigem Strome (3 Liter pro Stunde) auf Wasser von 0° einwirken und lässt den ozonisirten Sauerstoff die Luft aus einem Gefässe verdrängen. Der Ozongehalt wird titrimetrisch, mit Jodkali und Thiosulfat, bestimmt.

Nach 5 Min. enthalten 100 ccm 5,63 ccm Ozon (0,1207 g im Liter)
„ 10 „ „ 100 „ 9,07 „ „ (0,1945 „ „ „)
„ 30 „ „ 100 „ 14,39 „ „ (0,3085 „ „ „)

Höher steigt der Gehalt bei der angewendeten Entwickelungsgeschwindigkeit nicht. Bei ungenügender Kühlung des Wassers oder langsamerer Fluorentwickelung bleibt der Procentgehalt ge-

ringer. Es stellt sich ein Gleichgewicht zwischen der Bildung des blauen Gases und der Zersetzung durch die Temperaturerhöhung her. Das Ozon enthält keinerlei Stickstoffoxyde. *W. A. R.*

Gino Targetti. Sulla produzione dell'ozono per la via elettrolitica. Cim. (4) 10, 360—365, 1899†.

Verf. benutzt Anoden aus verschiedenen Metallen, findet aber Ozonentwickelung nur am Platin und, etwa doppelt so stark, am Blei, weil eine sofort entstehende Oxydschicht die Bindung des Sauerstoffs durch das Metall hindert. Eine Anode aus Bleisuperoxyd thut dieselben Dienste. Die entwickelten Ozonmengen wachsen mit der Stromdichte an der Anode. Eine Schwefelsäure von 22° Bé ist am geeignetsten. Verf. setzt in den Vorversuchen den Ozongehalt der Lösung der Zeit, in welcher die mit Indigo versetzte Schwefelsäure entfärbt wird, proportional und findet, dass bei tiefer Temperatur am meisten Ozon entsteht. Da die Ozonlösungen jedoch in der Kälte am haltbarsten sind, kann der Einfluss der Temperatur nur durch quantitative Bestimmung des Ozons festgestellt werden. Einblasen von Luft an beide Elektroden erhöht die Ausbeute. Verf. erhält bei einem Strome von 2 Amp. und einer Spannung von 7,4 Volt und einer möglichst kleinen Bleianode bei — 2 und 17° dieselbe Menge Ozon, nämlich 9 Proc. des entwickelten Sauerstoffs, mit einer Platinelektrode knapp 4 Proc., ohne Lufteinblasen mit einer Bleielektrode 5 Proc. Verf. erhält also bessere Ausbeuten als Soret. Doch ist die elektrolytische Methode der Ozondarstellung ungeeignet; denn die Ausbeute ist pro Pferdekraft und Stunde 2,73 g Ozon, während die ersten Apparate von Siemens 20, die von Andréoli 100 und die von Otto sogar 155 liefern [Ann. chim. phys. (7) 13, 77—144, 1898]. *W. A. R.*

C. T. Kingzett. Quadrivalence of oxygen. Chem. News 80, 34, 1899†.

Prioritätsreclamation. Verf. hat im Jahre 1882 (Chem. News) in einer Arbeit über „die Activität des Sauerstoffs und die Bildungsweise des Wasserstoffsuperoxyds“ ausgesprochen, dass der Sauerstoff eine wechselnde Valenz besässe und in manchen Verbindungen vierwerthig wäre. Collie und Tickel hatten das erste Auftauchen dieser Idee in das Jahr 1888 (Arbeiten von Heyes und Meldola) verlegt. *W. A. R.*

DAVID LEONH. CHAPMAN. The allotropic modifications of phosphorus. Journ. Chem. Soc. 75, 734—747, 1899†. [Chem. News 79, 211, 1899.

PEDLER hatte 1890 den Gedanken ausgesprochen, dass der rothe Phosphor mit HITTORFS metallischer Modification identisch wäre, ohne die Behauptung streng zu beweisen. Dagegen schien zu sprechen, dass die Tension des Dampfes, den der rothe Phosphor bei etwa 440° abgiebt, anfangs ansteigt und dann mit der Zeit sinkt. Diese Erscheinung hatte HITTORF durch die Annahme erklärt, dass sich eine neue Modification mit kleinerem Dampfdruck bildet. Verf. zeigt, dass diese Erklärung unrichtig ist.

Verfasser stellt metallischen Phosphor durch Einwirkung von Phosphordampf auf geschmolzenes Blei in einer evacuirten, zugeschmolzenen Röhre dar; das Blei wird durch Salpetersäure (spec. Gew. 1,1) entfernt. HITTORF giebt an, dass man metallischen Phosphor erhält, wenn man amorphen Phosphor auf den Siedepunkt von Phosphorpentasulfid erhitzt und den Dampf beim Siedepunkt des Schwefels condensirt. Doch erhält der Verf. nach dieser Methode die rothe Modification, diese besteht indessen, unter dem Mikroskop untersucht, aus Krystallen von derselben Gestalt und demselben Aussehen wie die aus Blei gewonnene metallische. Dasselbe gilt für gewöhnlichen Phosphor, der durch intensive Belichtung in die rothe Modification verwandelt ist, und für eine gelbliche Modification, die bei der Einwirkung von Phosphortrichlorid auf Oxalsäure entsteht. In feuchter Luft backen die Krystalle zusammen und werden roth, wobei wahrscheinlich ein Oxyd oder eine Säure das Bindemittel ist. — Dem Aussehen nach sind also die rothe und die metallische Phosphormodification identisch. Jenes Ansteigen und Absinken des Dampfdruckes beim Siedepunkt des Schwefels rührt von Verunreinigungen des rothen Phosphors her, welche bei der Versuchstemperatur zerfallen und unter anderem Phosphor geben (wie P_4O_6). Das unreinste Präparat giebt die grösste Steigerung des Dampfdruckes. Verf. bestimmt den Dampfdruck so, dass er den Phosphor in einer Kugel von bekanntem Volumen vergasen lässt und die Kugel nach dem Abkühlen unter Schwefelkohlenstoff öffnet; der Dampf condensirt sich nur in der löslichen Form, kann also nach dem Filtriren in Form von Phosphorsäure bestimmt werden (er findet 3,7 g Phosphordampf im Liter). Verf. bestimmt auf folgende Weise die Dichte des Dampfes, den weisser und rother Phosphor aussendet, und findet sie identisch: Er lässt Dampf von weissem Phosphor in eine luftleere

Kugel hineindestilliren und bestimmt den Phosphor wie oben. Er findet als Moleculargewicht bei 445° im Mittel 126,9, beim Siedepunkt des Quecksilbers 126,5. Das Moleculargewicht wächst also bei niedrigen Temperaturen nicht, wie es nach Extrapolation der Versuchsdaten von Mitscherlich und Deville und Troost angenommen werden konnte, über P_4 hinaus. Beim rothen Phosphor muss sich die Substanz von vornherein in der Kugel befinden, und in der kurzen Zeit zwischen dem Zublasen und Herausnehmen aus dem Bade kann sich noch etwas Dampf bilden, so dass das Moleculargewicht etwas zu hoch ausfällt: 130,97 bei 445°. Dass die Dämpfe beider Modificationen identisch sind, ergiebt sich unter anderem daraus, dass der Dampf des rothen Phosphors sich bald als weisser Phosphor, bald als rother niederschlägt. Die Dampfdruckcurven von rothem und weissem Phosphor schneiden sich bei höherer Temperatur: in der That schmilzt rother Phosphor in einer Hartglascapillare (also unter Druck) etwa beim Schmelzpunkt des Jodkalis zu einer farblosen Flüssigkeit, welche wie geschmolzener weisser Phosphor aussieht. Unterhalb des Schmelzpunktes lässt sich rother Phosphor nicht direct in weissen verwandeln; unterhalb des Schmelzpunktes ist also die rothe Modification stabil, die weisse labil. Dieser Schmelzpunkt ist also der Tripelpunkt des rothen Phosphors. Geschmolzener weisser Phosphor ist überschmolzener rother. Phosphor hat also in sehr hohem Grade die Fähigkeit, in labilen Verhältnissen zu bleiben. Es ist ferner incorrect, zu sagen, dass bei 360° rother Phosphor in weissen verwandelt wird, vielmehr kann sich nur der Dampf als weisser Phosphor niederschlagen.

Die Discussion der Dampfdrucktemperaturcurven lässt sich im Einzelnen nicht kurz wiedergeben. *W. A. R.*

G. Linck. Ueber die heteromorphen (allotropen) Modificationen des Phosphors und des Arsens, sowie des Einfach-Schwefeleisens. Ber. d. chem. Ges. **32**, 881—897, 1899†.

Ordnet man die Körper nach dem periodischen System der Elemente und vergleicht analog krystallisirte Körper mit einander, so sind ihre krystallographischen Eigenschaften Functionen des Moleculargewichts. In Verbindungen, in denen ein gleichbleibender Rest mit je einem anderen Element einer natürlichen Gruppe verbunden ist, ist die Reihenfolge nach allen ihren Eigenschaften qualitativ und quantitativ dieselbe: dies nennt der Verf. das Gesetz von der „katameren Eutropie“. Die wirklichen Volumina der

Molecüle stehen zu den aus den Axenverhältnissen der Krystalle berechneten in einfachstem, rationalem Verhältniss. Die Grösse des Volumens steigt innerhalb einer eutropischen Reihe mit dem Molecülargewicht. Die rationalen Verhältnisszahlen sind um so grösser, je grösser der in den eutropischen Verbindungen gleichbleibende Molecülrest ist; sie sind relativ am kleinsten in den Elementen; meist bilden sie arithmetische Reihen.

Da die Molecülargewichte bei heteromorphen Modificationen derselben Substanz in einfachem, rationalem Verhältniss zu einander stehen müssen, gilt dasselbe auch für die relativen Gewichte ihrer Krystallmolecüle. Die Molecularvolumina heteromorpher Modificationen einer Substanz müssen also, wenn man sie durch ihr Krystallvolumen dividirt, in einfachem, rationalem Verhältniss zu einander stehen. Diese Gesetze wendet der Verf. auf die heteromorphen Modificationen des Arsens, des Phosphors und des Einfach-Schwefeleisens an.

Vom Phosphor ist eine reguläre — die gewöhnliche — und eine rhomboëdrische Modification mit fast rechten Winkeln bekannt; die Dichten kennt man von beiden, das Axenverhältniss von der zweiten dagegen nicht. Die zweite soll mit dem rhomboëdrischen metallischen Arsen, Antimon und Wismuth isomorph sein. Verf. berechnet aus den Dichten als wahrscheinlichen Werth für das Axenverhältniss $a:c = 1:1{,}1308$, woraus der Polkantenwinkel zu etwa 93° folgt. Eine eutropische Reihe bildet der rhomboëdrische, rothe Phosphor aber bei diesem Axenverhältniss mit Arsen, Antimon u. s. w. nicht, ist also auch nicht mit ihnen isomorph. Existirt eine jenen Elementen isomorphe, metallische Phosphormodification, so folgt aus der eutropischen Reihe, dass sie undurchsichtig, leicht oxydirbar und, ohne zu schmelzen, leicht flüchtig ist; ihr specifisches Gewicht müsste $c.3$, ihr Atomvolumen $c.10$, ihre Axe c etwa 0,7 sein.

Vom Arsen sind sicher zwei, vielleicht drei Modificationen beobachtet. Der durchscheinende Arsenspiegel wird als regulär bezeichnet und könnte mit dem regulären Phosphor eutropisch sein. Durch Vergleichen ihrer Eigenschaften folgt aber, dass beides nicht wahrscheinlich ist, weil unter anderem das Atomvolumen für Phosphor ($A = 31$) grösser ist als für Arsen ($A = 75$); wären beide Modificationen eutropisch, so müsste das Gegentheil der Fall sein. Dagegen ist die Eutropie des rothen rhomboëdrischen Phosphors und des Arsenspiegels sehr wahrscheinlich; voraussichtlich ist das Axenverhältniss für dieses Arsen $a:c$ etwa $0{,}908:1$. — Mitunter

ist beobachtet worden, dass die gewöhnliche, undurchsichtige, rhomboëdrische Arsenmodification sich beim Verdampfen als gelbes Pulver niederschlägt; Verfasser bestätigt die Beobachtung und beschreibt die Versuchsanordnung. Diese neue, gelbe Arsenmodification ist regulär (Rhombendodekaëder), durchsichtig, in Schwefelkohlenstoff leicht löslich, leicht flüchtig, leicht oxydirbar und geht schnell in Arsenspiegel über, namentlich im violetten und ultravioletten Licht. Diese Modification ist mit dem regulären Phosphor vollkommen eutropisch. Ihre Dichte ist wahrscheinlich 3,88. Eine Moleculargewichtsbestimmung war nicht möglich; wahrscheinlich ist das Moleculargewicht kleiner als das des Arsenspiegels und namentlich des metallischen, undurchsichtigen Arsens.

Schliesslich kommt der Verf. zu dem Schluss, dass Troilit, Magnetkies und das künstliche Einfach-Schwefeleisen krystallographisch identisch sind, und die kleinen Unterschiede nur von den verschiedenen Bedingungen, unter welchen die drei Körper sich bilden, herrühren. *W. A. R.*

J. M. v. Bemmelen. On hydrogel of iron (ferric oxide). Proc. Roy. Acad. Amsterdam **1**, 249—253, 1899†.

Spring glaubte (Rec. trav. chim. **18**, 222, 1898) ein Eisenoxydhydrat von constanter Zusammensetzung ($Fe_2O_3 . 4H_2O$) gefunden zu haben, das an der Luft Monate hindurch kein Wasser abgab. Dem tritt der Verf. auf Grund früherer und neuer Beobachtungen entgegen: sämmtliche Hydrogele ändern ihre Zusammensetzung mit der Temperatur und der Zusammensetzung der gasförmigen Phase etc. Verf. bestimmt mit einem frischen und zwei 16 und 7 Jahr alten Präparaten bei 15° die vollständigen Hydratations-, Dehydratations- und Redehydratationsisothermen, die seine Anschauung bestätigen. Einzelheiten müssen im Original eingesehen werden, da die eigenartige Terminologie des Verf. kein kurzes Referat erlaubt.

Verf. hat ein Monohydrat des Eisenoxyds erhalten durch Einwirken von Wasser auf die hexagonale Verbindung $Fe_2O_3 . Na_2O$; die Umwandlung in $Fe_2O_3 . H_2O$ ging ganz allmählich ohne Aenderung der Krystallstructur vor sich. *W. A. R.*

Ernst Cohen and C. van Eijk. On the enantiotropy of tin. Proc. Roy. Acad. Amsterdam **2**, 77—80, 1899†.

Es ist bekannt, dass das gewöhnliche silberweisse Zinn bei

tiefen Temperaturen in ein graues Pulver von geringerem *specifischem* Gewicht zerfällt. Das specifische Gewicht des weissen Zinns ist bei 19° 7,3, das des grauen 5,8. Die Verff. bestimmen dilatometrisch und elektrometrisch den Umwandlungspunkt. Die Umwandlung ist, wenn man Zinn ohne weiteren Zusatz untersucht, sehr träge. Weisses Zinn wurde erst unterhalb — 20° grau, graues nur oberhalb + 30° weiss. Bei Zusatz eines Lösungsmittels und nach mehrfacher Umwandlung geht die Reaction schneller von statten. Als Lösungsmittel benutzen die Verff. eine 10 proc. Zinnammoniumchloridlösung (Pinksalz). Aus der dilatometrischen Beobachtung, bei welcher jene Lösung als Indicatorflüssigkeit verwendet wurde, folgte, dass die Umwandlungstemperatur zwischen + 10 und + 20° liegt. Ein Versuch mit dem Umwandlungselement: weisses Zinn — 10 proc. Zinnammoniumchloridlösung — graues Zinn ergab, dass die Temperatur + 20° ist (bei einer Atmosphäre Druck). Unsere gesammten Zinngeräthschaften bestehen also bei normaler Zimmertemperatur aus einer metastabilen Modification des Metalles. *W. A. R.*

Ernst Cohen. The enantiotropy of tin (III). Proc. Roy. Acad. Amsterdam 2, 281—286, 1899 †.

Ein $^1/_2$ kg schweres Stück weisses Bankazinn war mit grauem Zinn geimpft und drei Wochen bei — 5° mit Pinksalzlösung gehalten. Fast die ganze Oberfläche war dann umgewandelt. Auch von selbst kann in unserem Klima die Umwandlung vor sich gehen. Ein antikes römisches Zinngefäss, das Jahrhunderte lang in der Erde bei Temperaturen unterhalb 20° gelegen hatte, war fast vollständig in die graue Modification übergegangen. Im Dilatometer wurde bei der Zurückverwandlung in die weisse Modification eine Volumcontraction von 0,15 ccm beobachtet, während sich 0,16 ccm berechnet. Verf. bestimmt die Umwandlungsgeschwindigkeit von grauem in weisses Zinn bei Temperaturen über 20° und findet ein immer schnelleres Anwachsen. Ist die Geschwindigkeit bei 30° 7,2, so ist sie bei 31° 19,5, bei 32° 35, bei 33° 106, bei 34° 180 und bei 35° 500.

Auf höhere Temperaturen konnten die Messungen nicht ausgedehnt werden. *W. A. R.*

Ernst Cohen und C. van Eijk. Physikalisch-chemische Studien am Zinn. ZS. f. phys. Chem. 30, 601—622, 1899 †.

Ausführlicher als die in den vorstehenden Referaten behandelten Arbeiten. Die Verff. besprechen die älteren Beobachtungen von

Erdmann, Fritzsche, Rammelsberg u. A. über die Umwandlung des Zinns sehr eingehend. Dass ein reversibler Umwandlungsvorgang vorliegt, ist länger bekannt, doch konnte keine Umwandlungstemperatur bestimmt werden, und viele Autoren waren der Meinung, dass die Kälte allein, ohne starke Erschütterung, die Umwandlung nicht herbeiführen könnte.

Die zum Theil sehr widerspruchsvollen Angaben erklären sich aus der grossen Trägheit des Zinns. Als die Verff. ein Stück weisses Bankazinn mit grauem Zinnpulver 18 Stunden bei -83^0 hielten, konnte keine Umwandlung bemerkt werden, obwohl die Temperatur 100^0 unter der Umwandlungstemperatur war.

Oefteres Umwandeln und namentlich Berührung mit einem Lösungsmittel (10 proc. Pinksalzlösung) beschleunigt die Umwandlung in beiden Richtungen. Die Umwandlungsgeschwindigkeit ändert sich stark mit der Temperatur und hat ein Maximum bis ca. -48^0. Die Verff. bestimmen die Geschwindigkeit dilatometrisch mit derselben Füllung bei verschiedenen Temperaturen, wobei sie Sorge tragen, dass sich stets nur eine relativ geringe Menge des Gesammtzinns umsetzt. Gepulvertes weisses Zinn wandelt sich schneller um als Zinn in Blockform, Anwesenheit von Spuren grauen Zinns beschleunigen die Reaction ebenfalls. *W. A. R.*

Ernst Cohen. Eine neue Art Umwandlungselemente (sechste Art). ZS. f. phys. Chem. **30**, 623—627, 1899†.

Die Umwandlungselemente haben das Schema:

Metall M als Elektrode in der Modification α (stabile Modification)	Verdünnte Lösung eines Salzes des Metalles M	Metall M als Elektrode in der Modification β (metastabile Modification)

und sind zum ersten Mal mit Zinn construirt (s. vor. Ref.). Ist p_1 der osmotische Druck der Zinnionen in der Lösung, P_g und P_w die Lösungstensionen der grauen und weissen Zinnmodification, E_1 und E_2 die Potentialdifferenzen zwischen den beiden Elektroden und der Lösung, so ist:

$$E_1 = \frac{RT}{n\varepsilon_0} log \frac{P_g}{p_1} \quad \text{und} \quad E_2 = \frac{RT}{n\varepsilon_0} log \frac{P_w}{p_1}$$

und die elektromotorische Kraft des Umwandlungselementes bei der Temperatur T:

$$E = E_1 - E_2 = \frac{0{,}0001983\,T}{n} log \frac{P_g}{P_w}.$$

$\frac{P_w}{P}$ ist bei 5° 1,067, bei 10° 1,043, bei 15° 1,017, bei 20° (dem Umwandlungspunkt) 1,000. Unterhalb 20° wird also aus einer Zinnsalzlösung durch weisses Zinn graues ausgefällt, daraus erklärt es sich, dass die Umwandlung der weissen Modification in die graue in Gegenwart der Salzlösung relativ schnell vor sich geht, *denn Spuren* grauen Zinns beschleunigen die Umwandlung.

Bedeutet i_1 die Ionisirungswärme des grauen Zinns, r die Umwandlungswärme, so ist:

$$E_1 = \frac{i_1}{n\varepsilon_0} + T\frac{dE}{dT} \quad \text{und} \quad E_2 = \frac{i_1 + r}{n\varepsilon_0} + T\frac{dE_2}{dT};$$

da bei 20° $E_1 = E_2$ ist, gilt die Gleichung:

$$r = n\varepsilon_0 T\left(\frac{dE_1}{dT} - \frac{dE_2}{dT}\right).$$

Bedeutet T die absolute Umwandlungstemperatur, r_1 die Umwandlungswärme pro kg Metall, V_w und V_g die specifischen Volumina $\left(\frac{\text{Cubikmeter}}{\text{Kilogramm}}\right)$ beider Modificationen, so ist:

$$T\frac{dp}{dT} = \frac{r_1}{V_w - V_g};$$

r_1 ist auf 1 kg, r auf 1 Grammatom bezogen, es ist also:

$$r_1 = \frac{1000\,r}{A},$$

wo A das Atomgewicht bedeutet. Rechnet man die absoluten Einheiten auf Atmosphären um, so ergiebt sich für die Abhängigkeit der Umwandlungstemperatur vom Druck:

$$\frac{dT}{dp} = 0{,}001\,05\,\frac{A(V_w - V_g)}{n\left(\frac{dE_1}{dT} - \frac{dE_2}{dT}\right)}.$$

Die Messungen der elektrischen Grössen $\frac{dE}{dT}$ sind weit bequemer als die Bestimmung der Umwandlungswärme, die bisher allein Aufschluss geben konnte über die Verschiebung der Umwandlungstemperatur mit dem Druck. *W. A. R.*

L. VANINO. Ueber colloidales Wismuth. Pharm. Centralh. 40, 276, 1899. [Chem. Centralbl. 1899, 1, 1235†.

Eine colloidale Wismuthlösung stellt man folgendermaassen dar: Man versetzt 2 g Wismuthtartrat mit etwas Weinsäure und Kali-

lauge, verdünnt auf 600 ccm, und fügt eine Lösung von 1,5 g Zinnchlorür in Kalilauge hinzu. Man erhält eine klare braune Lösung, welche nur sehr wenig Wismuth absetzt. Die Lösung verhält sich wie die colloidalen Gold- und Silberlösungen: Beim Stromdurchgang setzt sich das Metall auf der Anode ab; das Metall kann leicht ausgesalzen werden, ist dann aber nur zum Theil wieder löslich. *W. A. R.*

A. Lottermoser. Ueberführung einiger Metalle in den colloidalen Zustand und Eigenschaften derselben. Phys. ZS. 1, 148—149, 1899†.

Carey Lea erhielt 1889 bei der Reduction von Silbernitrat durch Ferrosulfat in Gegenwart von Natrium- oder Ammoniumnitrat schwarzes Silber, das sich in Wasser mit dunkelrother Farbe löst. Lösungen von Elektrolyten fällen das Metall aus; die zur Fällung erforderlichen Säuremengen verhalten sich umgekehrt proportional wie ihre Stärken; Aehnliches hatte Bodländer bei der Sedimentation feiner Kaolinaufschlämmungen gefunden. Es ist wahrscheinlich, dass die colloidalen Lösungen nur sehr feine Suspensionen sind. Salzlösungen fällen unlösliches, moleculares oder lösliches, colloidales Silber; reducirbare Chloride und Lösungen der Halogene geben Fällungen oder colloidale Lösungen von Silberhaloiden. Zusatz von Eiweiss- oder Gelatinelösungen hindert die Fällung, sobald nicht jene — sehr beständigen — Colloide selbst gefällt werden. Quecksilber, Kupfer oder Wismuth erhält man colloidal gelöst, wenn man ihre Salzlösungen bei schwach saurer (Hg) oder alkalischer (Bi, Cu) Reaction durch Zinnoxydulsalze reducirt. Dem Metall haftet stets colloidale Zinnsäure an; auch das Silber kann zinnsäurehaltig dargestellt werden. Durch Mischung von colloidaler Gold- und Zinnsäurelösung oder durch Reduction des Goldes mittels Zinnoxydulsalzen erhält man den Cassius'schen Goldpurpur. Lösungen von Kupfer, Wismuth, Quecksilber verhalten sich ähnlich wie die Silberlösungen. *W. A. R.*

A. Lottermoser. Ueberführung einiger Metalle in den colloidalen Zustand und Eigenschaften derselben. Arch. f. wissenschaftl. Photogr. 1, 285—286, 1899.

Kurzes Referat nach einem auf der Naturforscherversammlung in München gehaltenen Vortrage. — Aus dem analogen Verhalten von Kaolinlösungen und Bredig's Darstellung colloidalen Silbers durch Zerstäuben von Silberelektroden im Flammenbogen unter Wasser muss man schliessen, dass die colloidalen Lösungen der

Metalle feine Suspensionen sind. — In dem aus der colloidalen Lösung gefällten Quecksilber ist von der Darstellung her stets noch Zinn anwesend. Es scheint, dass die Herstellung colloidalen Quecksilbers ohne Anwesenheit colloidaler Zinnsäure nicht möglich ist. Anwesenheit von Eiweiss begünstigt die Bildung colloidaler Edelmetalllösungen. Aehnlich wie Quecksilber verhalten sich Wismuth, Kupfer und Platin. Bei photographischen Processen scheinen die Silberhaloide in colloidalem Zustande anwesend zu sein. *W. A. R.*

ERNST COHEN. The alleged identity of red and yellow mercuric oxide. Proc. Roy. Acad. Amsterdam 2, 273—281, 1899†.

OSTWALD hatte 1895, auf Beobachtungen von VARET und THOR MARK fussend (ZS. f. phys. Chem. 18, 159—160, 1895), behauptet, dass rothes und gelbes Quecksilberoxyd nicht isomer, sondern identisch seien. Die Potentialdifferenz zwischen beiden Modificationen beträgt noch kein Millivolt. Verf. hat beim Zinn, von dem unzweifelhaft zwei wohl charakterisirte Modificationen existiren, nur sehr kleine Potentialdifferenzen gefunden und nimmt die Arbeit von THOR MARK mit empfindlicheren Instrumenten wieder auf.

Ein galvanisches Element Quecksilber, rothes Oxyd, 15 proc. Kalilauge, gelbes Oxyd, Quecksilber zeigt bei 25,0° (im Dunkeln) eine constante Potentialdifferenz von 0,685 Millivolt. Constant wurde die Potentialdifferenz erst nach zehn Tagen, sie ging vorher durch ein Maximum. Die Oxyde lösen sich verschieden schnell in der Kalilauge auf, und die Sättigung wurde ohne Rühren nur durch Diffusion erreicht. Dass Sättigung eingetreten war, zeigt Verf. dadurch, dass er Proben der beiden Substanzen in zugeschmolzenen Röhren mit Kalilauge 14 Tage lang bei 25,0° schüttelt und mit den Lösungen ein Element zusammenbaut. Er findet auch hier die Potentialdifferenz constant zu 0,685 Millivolt. Die Versuche sind mit sehr reinem Material und mit grosser Sorgfalt ausgeführt; als Normalelement diente ein Weston, der mit zwei Clarkes verglichen war.

Dass die beiden Modificationen des Quecksilberoxyds nicht identisch sind, ergiebt sich auch daraus, dass Batterien mit rothem und gelbem Oxyd ganz verschiedene Temperaturcoëfficienten besitzen. GLAZEBROOK und SKINNER fanden (Phil. Trans. 183, 367, 1892) zwischen den elektromotorischen Kräften der Combination Quecksilber, rothes resp. gelbes Oxyd, 10 proc. Zinksulfatlösung, Zink einen Unterschied von 0,007 Volt. Hier müssen Versuchsfehler vorliegen. *W. A. R.*

Ot. Sulc. Die Verflüchtigung des Osmiums als OsO_4 im Luft- oder Sauerstoffrohr. ZS. f. anorg. Chem. 19, 332—334, 1899 †.

Ueber pulverförmiges Osmium, das in einem Porcellanschiffchen in einem geraden Glasrohr stand, wurde trockene und kohlensäurefreie Luft resp. reiner Sauerstoff geleitet. Das Glasrohr wurde in einem Luftbade erhitzt, wobei ein Thermoregulator die Temperatur auf 2° bis 3° constant hielt, oder es wurde in den Dampf einer hochsiedenden Flüssigkeit gebracht.

Nach mehrstündigem Erhitzen wurde der Gewichtsverlust genau bestimmt.

Gewichtsverlust	pro	Stunde	Erhitzen	im	Luftstrome	bei	212°	0,07 Proc.
„	„	„	„	„	„	„	270	2,5 „
„	„	„	„	„	Sauerstoffstrome	„	155	0 „
„	„	„	„	„	„	„	170	0,03 „
„	„	„	„	„	„	„	182	0,03 „
„	„	„	„	„	„	„	215	1 „

Während frühere Autoren die Temperatur, bei welcher die Verflüchtigung des Osmiums beginnt, zum Theil sehr hoch angeben (z. B. 400°), liegt sie nach den Versuchen des Verf., wenn man Luft überleitet, bei etwas über 200°, wenn man Sauerstoff überleitet, zwischen 150° und 170°. *W. A. R.*

Curt Dittrich. Die Uranylsalze vom physikalisch-chemischen Standpunkte aus betrachtet. ZS. f. phys. Chem. 29, 449—493, 1899 †.

Verf. bestimmt zunächst die Leitvermögen von anorganischen und organischen Uranylsalzen (Nitrat, Chlorid, Sulfat, Formiat, Acetat, Propionat, Glycolat, Lactat, Mono-, Di- und Trichloracetat, Oxalat, Tartrat, Citrat, Benzoat, Salicylat und Pikrat) von $v = 1$ bis $v = 4096$ (wenn es die Löslichkeit erlaubt). Es ergiebt sich, dass die Leitfähigkeiten der einbasischen Salze mit der Stärke der Säure zunehmen, also bis zu einem gewissen Grade constitutive Eigenschaften sind. Mit dem verschiedenen Dissociationsgrade des Acetats und Chlorids resp. Nitrats scheint es zusammenzuhängen, dass die Absorptionsstreifen in concentrirten Lösungen ungleich sind, und erst bei grosser Verdünnung, wo alle Salze ungefähr gleich stark dissociirt sind, gleich werden (Knoblauch). $M_{1024} - \mu_{32}$ ist für das Chlorid und Nitrat etwa 38 (in Quecksilbereinheiten), für das Sulfat sogar 67. Diese zu hohen Werthe können ihren Grund in einer stufenweisen Dissociation (beim Sulfat der eines Complexes) haben, oder in Hydrolyse. Letztere tritt in verdünnten Lösungen sicher ein, wie sich aus der Zunahme des Leitvermögens während

der Messung, der Entstehung eines Niederschlages und aus der Inversion von Rohrzucker nachweisen lässt. Verf. vergleicht die Einwirkung von $^1/_{10}$ äquivalenter Uranylnitratlösung und von $^1/_{400}$ normaler Salpetersäure auf Rohrzucker bei 65° mit einander und findet, unter der Annahme, dass das Neutralsalz auf den Zucker nicht einwirkt und die Hydrolyse von der Zeit unabhängig ist, dass 0,036 Proc. des Salzes hydrolysirt sind. Das geringe Leitvermögen, die tiefere Farbe der Sulfatlösungen und der abnorm hohe Werth von $\mu_{1024} - \mu_{32}$ weisen auf Bildung von Complexmolekeln in den concentrirten Lösungen hin. Interessant ist die Zusammenstellung der für die drei chloressigsauren Salze gefundenen Werthe S. 460.

Für das Oxalat ist $\mu_{1024} - \mu_{32}$ nur etwa 6 statt ca. 40, ähnlich ist es beim Citrat. Das Tartrat verhält sich wie das Sulfat. Tartrat und namentlich Oxalat sind äusserst lichtempfindlich.

Die aus den Leitvermögen in Bezug auf die Dissociation gezogenen Schlüsse werden durch die Gefrierpunktserniedrigungen bestätigt.

Chlorid	i	Dissociationsgrad	Nitrat	i	Dissociationsgrad
v (Aequiv.) = 1	2,62	0,81	v = 1	2,57	0,78
2	2,65	0,83	2	2,60	0,80
4	2,69	0,85	4	2,65	0,82
8	2,80	0,90	8	2,77	0,88
16	2,90	0,95	16	2,87	0,94
Sulfat			**Acetat**		
v (Aequiv.) = 1	0,86	— 0,14	v = 4	1,26	0,13
2	0,94	— 0,06	8	1,50	0,25
4	1,05	0,05	16	1,71	0,35
8	1,13	0,13	32	2,03	0,51
16	1,26	0,26	**Tartrat**		
			v = 8	1,03	0,03

Sicher beim Sulfat, wahrscheinlich auch beim Acetat sind complexe Molekeln in den concentrirten Lösungen vorhanden.

Nach Bredig's Tabelle berechnet der Verf. das μ_∞ für das Nitrat ($\mu_\infty = n_{UO_2} . n_{NO_3} . C_{64} + \mu_{64}$, wo n die Werthigkeiten und C_v eine allen Elektrolyten gemeinsame Constante ist) und aus dem μ_∞ die Wanderungsgeschwindigkeit des NO_3-Ions; es ergiebt sich 56 (bei 25°). Es ist anzunehmen, dass die schwach dissociirten Uranylsalze dazu neigen, mit gleichnamigen Salzen der starken Basen complexe Salze mit der UO_2-Gruppe im Anion zu bilden. Das weist Verf. ausführlich nach; er bestimmt Leitfähigkeiten und Gefrierpunktserniedrigungen von Gemischen von Natrium- und

Uranylsalzlösungen, stellt qualitative Ueberführungsversuche an, macht Versuche über Löslichkeitsbeeinflussung und misst die Wärmetönungen beim Mischen der Lösungen.

Die Leitfähigkeiten der gemischten Lösungen sind stets geringer, als die Summe, es verschwinden Natrium- und UO_2-Ionen und zwar mehr, als der Zurückdrängung des Dissociationsgrades oder, bei Salzen mit verschiedenen Anionen, der Bildung eines schwach dissociirten Salzes entspricht.

Die aus dem Rückgang der Leitfähigkeit und der Gefrierpunktserniedrigung berechneten verschwundenen Procente der vorhandenen Ionen stimmen ausreichend überein. Sie sind bei den Monochloracetaten geringer als bei den anderen einbasischen organischen Säuren, bei den Dichloracetaten noch geringer, bei den Trichloracetaten Null; die Salze der stärksten Säure haben also die geringste Neigung zur Complexbildung; die Salze der einbasischen anorganischen Säuren bilden überhaupt keine Complexe. Mischt man Lösungen von organischen Natriumsalzen mit Lösungen von gleichnamigen Uranylsalzen wechselnder Concentration, so bleibt, wenn die Lösungen nicht zu verdünnt sind, das specifische Leitvermögen der Mischung unter dem des Natriumsalzes, und zwar ist in den concentrirtesten Lösungen die Differenz am grössten. Das ist nur durch die Annahme von complexen Molekeln zu erklären. In ganz verdünnten Lösungen zerfallen die Complexsalze.

Das Leitvermögen der Mischung geht oft durch ein Minimum, z. B. bei den Oxalaten, wenn man eine Molekel Natriumoxalat mit einer Molekel Uranyloxalat zusammenbringt; das entsprechende Kaliumsalz der complexen Uranyloxalsäure, $K_2UO_2(C_2O_4)_2 3H_2O$, ist bekannt.

Die Löslichkeit von Uranyloxalat (0,7401 g $UO_2C_2O_4.3H_2O$ in 100 g H_2O) wird durch Zusatz von Natriumoxalat nicht herabgedrückt, sondern für jedes Molecül Natriumsalz löst sich fast genau ein Molecül Uranylsalz auf, der obigen complexen Formel entsprechend.

Die qualitativen Ueberführungsversuche mit dem Nernst'schen Demonstrationsapparate zeigen, dass das Uran in Lösungen von Natrium- + Uranylchlorid, -nitrat und -sulfat zur Kathode wandert, ebenso in verdünnten Lösungen der Acetate und in Lösungen der Glycolate, Lactate und Salicylate. In concentrirten Acetatlösungen und in allen Propionat-, Oxalat-, Tartrat- und Citrat-, und theilweise auch in Salicylatlösungen geht das Uran als complexes Anion zur Anode.

Beim Vermischen von Uranylnitratlösungen mit Lösungen von organischen Natriumsalzen findet meist Wärmeabsorption statt, nur beim Oxalat wird etwas Wärme frei.

Diese Abweichungen vom HESS'schen Gesetze der Thermoneutralität weisen ebenfalls auf die Bildung von Complexsalzen hin.

W. A. R.

SVANTE ARRHENIUS. Ueber die Aenderung der Stärke schwacher Säuren durch Salzzusatz. ZS. f. phys. Chem. 31, 197—229, 1899 †.

Der Verf. fasst seine Resultate etwa wie folgt zusammen:

Es werden einige Versuche über die Reactionsgeschwindigkeit einiger schwacher Säuren — Essigsäure, Ameisensäure und Phosphorsäure — bei Anwesenheit von neutralen Alkalisalzen angestellt (nach der Zuckerinversionsmethode). Die Correctionen, welche wegen der Reactionsbeschleunigung durch das Neutralsalz selbst und wegen des geringen chemischen Umsatzes zwischen der Säure und dem Neutralsalze anzubringen sind, werden theils experimentell bestimmt, theils berechnet. Nach der Anbringung dieser Correctionen bleibt noch eine directe Einwirkung des Neutralsalzes auf die Säure, welche als eine Erhöhung ihrer Dissociationsconstante aufzufassen ist. Diese Erhöhung der Dissociationsconstante der Säuren durch Salzzusatz entspricht vollkommen der Zunahme der Dissociationsconstanten von Salzen bei weiterem Salzzusatz, d. h. bei zunehmender Concentration. Die Aehnlichkeit der beiden Wirkungen zeigt sich in ihrem gesetzmässigen Verlaufe, sowohl wenn man die Säure constant erhält und die zugesetzte Salzmenge variirt, als auch wenn man die Einwirkung derselben Salzmenge bei verschiedenen Säuremengen untersucht. Die Vergrösserung der Dissociationsconstanten ist für die Salze am stärksten und für die Säuren um so grösser, je stärker sie dissociirt sind. Demnach ist das reine Verdünnungsgesetz (in der OSTWALD'schen Formulirung) wahrscheinlich für keinen Körper streng gültig. Für die schwächsten Säuren und Basen trifft es innerhalb der Versuchsfehler zu, mit der Grösse der Dissociationsconstanten steigen die Abweichungen und werden für die am stärksten dissociirten Salze, Säuren und Basen am grössten. Bei Mischungen von Salzlösungen ist der Dissociationszustand eines Elektrolyten — unter sonst gleichen Bedingungen — nur von der Totalconcentration der Ionen abhängig, woraus man die Leitfähigkeit des Gemisches berechnen kann.

Die dieser Auffassung scheinbar widersprechende Erfahrung betreffs der Erniedrigung der Löslichkeit eines schwer löslichen Salzes

durch Zusatz eines seiner Ionen zur Lösung wird verständlich, wenn man eine nicht unbedeutende Verminderung der Löslichkeit des nicht dissociirten Theiles des schwer löslichen Salzes in Folge des Zusatzes von fremdem Salz annimmt. Diese Annahme ist um so unbedenklicher, als sie auch nach der oben versuchten Berechnungsweise angenommen werden muss und mit den übrigen Erfahrungen über Löslichkeitsverminderung durch Zusätze im Einklang steht.

W. A. R.

A. Minozzi. Ueber die Affinität zwischen einigen Säuren und einigen Basen in alkoholischer Lösung. Gazz. chim. ital. 29 [1], 421—439, 1899. [ZS. f. anorg. Chem. 21, 393—394, 1899†.

Verf. bestimmt die Volumenveränderungen beim Neutralisiren von Salzsäure, Essigsäure und den Chloressigsäuren mit den Hydroxyden und Methylaten von Kalium und Natrium in methylalkoholischer Lösung. Es folgen für die Stärken der Säuren (nach Ostwald's Vorgang berechnet) folgende Zahlen (HCl = 100 gesetzt):

	in Methylalkohol	in Wasser (Ostwald)
Salzsäure	100	98
Trichloressigsäure	12,3	80
Dichloressigsäure	11,1	33
Monochloressigsäure . .	7,5	7
Essigsäure	6,3	1,23

Carrara fand aus Bestimmungen der Leitfähigkeit der Säuren in Methylalkohol dieselbe Reihenfolge, aber andere Zahlen. Während sich hier HCl zu Trichloressigsäure wie 8:1 verhält, fand Carrara 30 : 1. Verf. glaubt daher, dass die Leitfähigkeit — namentlich in anderen Lösungsmitteln als Wasser — kein genaues Maass für den Dissociationsgrad des Elektrolyten giebt. *W. A. R.*

Jean Billitzer. Ueber die Affinitätsgrössen gesättigter Fettsäuren. Monatsh. f. Chem. 20, 666—678, 1899. [Chem. Centralbl. 1899, 2, 821†.

Dissociationsconstanten aus der Leitfähigkeit berechnet:

	K	
n-Buttersäure	0,00154	Verhältniss 1 : 1,052
i-Buttersäure	0,00162	

	Siedep.	D_{25}		
n-Valeriansäure . . .	186°	0,9379	0,00161	Verhältniss 1 : 1,0685 : 1,0435 : 0,58215
i-Valeriansäure . . .	176°	0,926	0,00173	(Verhältniss der Constanten aus der Zuckerinversion 1 : 1,5 : 1,08 : 0,65)
Methyläthylessigsäure.	177°	0,9433	0,00168	
Trimethylessigsäure			0,000978	

n-Capronsäure	0,00146	Verhältniss 1 : 1,05 : 1,39 : 0,656
i-Butylessigsäure	0,00153	
Diäthylessigsäure	0,00203	
Dimethyläthylessigsäure	0,000957	

Die Löslichkeiten der Säuren entsprechen den Leitfähigkeiten. Die Leitfähigkeit einer Säure scheint nach diesen Messungen durch die Annäherung von Wasserstoffatomen zur COOH-Gruppe gesteigert zu werden. Ob dies eine allgemeine Regelmässigkeit ist, kann man erst aus einer grösseren Reihe von Messungen ersehen.

W. A. R.

A. v. HEMPTINNE und A. BECKAERT. Ueber Reactionsgeschwindigkeiten. ZS. f. phys. Chem. **28**, 225—240, 1899 †. [Bull. de Belg. (3) **36**, 399—430, 1899.

Um den Einfluss von Lösungsmittelgemengen auf die Reactionsgeschwindigkeit zu studiren, haben Verff. die Einwirkung von Triäthylamin auf Aethyljodid und Aethylbromid in verschiedenen Mitteln, wie Benzol und Aceton, Benzol und Chlorbenzol, Aethylalkohol und Aceton etc. untersucht und die Abweichung der gefundenen Werthe für die Geschwindigkeit $ka = \frac{x}{t(a-x)}$ von den berechneten bestimmt. Für viele Gemenge ist diese, wie die Untersuchungen ergaben, nicht wesentlich grösser als der mittlere Versuchsfehler. Bei Gemengen dreier Stoffe sind die Abweichungen im Allgemeinen bedeutend grösser. *Berju.*

A. DE HEMPTINNE. Sur la vitesse de reaction. ZS. f. phys. Chem. **31**, 35—41, 1899.

In Fortsetzung obiger Untersuchungen bestimmte Verf. die Verseifungsgeschwindigkeit des Methylacetats in Gemischen von Glycerin und Wasser und in den gleichen Gemischen, welchen ausserdem noch Essigsäure oder Salzsäure in variirenden Mengenverhältnissen hinzugesetzt worden war. Diese Versuche ergaben, dass die Einwirkung des Glycerins stärker als die des Acetons ist. Diese stärkere Einwirkung beruht vielleicht darauf, dass die Essigsäure mehr oder weniger stark durch das Glycerin gebunden wird und diese schwache Bindung genügt vielleicht, die moleculare Zersetzung zu beschleunigen.

In vielen Fällen ist der Einfluss des Mittels auf die Reactionsgeschwindigkeit kein rein physikalischer, sondern wird noch durch gewisse latente chemische Wirkungen bedingt. *Berju.*

E. Cohen. Ueber Inversionsgeschwindigkeit in Alkohol-Wassergemischen. ZS. f. phys. Chem. **28**, 145—153; 1899.

Kablukow und Zacconi bestimmten die Inversionsgeschwindigkeit des Rohrzuckers durch $^1/_2$ norm. HCl, H_2SO_4 etc. in Wasser und in Gemischen, welche 10 bis 50 Proc. Aethylalkohol enthielten. Nach den Untersuchungen des Verf. kann der Einfluss, welchen ein Zusatz von Alkohol auf die Inversionsgeschwindigkeit wässeriger Rohrzuckerlösungen ausübt, nur in verdünnten Lösungen erkannt werden, da hier dieser Einfluss ein constanter wird. Das Verhältniss zwischen den Inversionsgeschwindigkeiten in Wasser und dem Alkohol-Wassergemisch steigt anfangs bei zunehmender Verdünnung der Säure an, nähert sich aber einem Grenzwerthe. Sowohl in wässeriger wie in alkoholisch wässeriger Lösung ist bei hoher Verdünnung die Spaltung der Salzsäure eine vollständige. Wo der Versuch ergiebt, dass in diesem Falle die Inversion in Wasser und in Alkohol-Wassergemischen nicht mit der gleichen Geschwindigkeit verläuft, muss dem Medium ein gewisser Einfluss zugeschrieben werden, dessen Vorhandensein experimentell in dieser Abhandlung bewiesen worden ist. *Berju.*

Svante Arrhenius. Zur Theorie der chemischen Reactionsgeschwindigkeit. ZS. f. phys. Chem. **28**, 317—335, 1899†. [Svenska Vet. Handl. Stockholm **24** [2], Nr. 2, 17 S., 1899.

Verf. bespricht eine Anzahl Erscheinungen auf dem Gebiete der Reactionsgeschwindigkeit, auf Grund welcher er die katalytische Wirkung neutraler Salze und von Säuren, sowie den Einfluss der Concentration des im Umsatz sich befindenden Körpers auf die chemische Reactionsgeschwindigkeit zu erklären sucht. Zur Erklärung der Zunahme der Reactionsgeschwindigkeit mit der Temperatur hatte der Verf. schon früher die Hypothese von dem Bestehen activer und inactiver Bestandtheile bei katalytischen Processen zerfallender Körper eingeführt, welche nun weiter durch osmotische Betrachtungen unter Anwendung des Massenwirkungsgesetzes gestützt und ferner auch zur Erklärung katalytischer Wirkungen angewendet wird. *Berju.*

R. Wegscheider. Welche chemischen Reactionen verlaufen von selbst? Oesterr. Chem.-Ztg. 1899, Nr. 10, 17 S. [Beibl. **23**, 725, 1899.

Nachdem der Verf. Berthelot's Princip der grössten Arbeit kritisirt und nachgewiesen, dass dasselbe mit zahlreichen Thatsachen

in Widerspruch steht, weist er darauf hin, dass wir in der Entropie und in der freien Energie ein Maass haben, um zu entscheiden, ob ein chemischer Vorgang von selbst verläuft oder nicht. *Berju.*

H. GOLDSCHMIDT. Die Reactionsgeschwindigkeit in heterogenen Systemen. (Nach Versuchen von ANTON MESSERSCHMIDT.) ZS. f. phys. Chem. **31**, 235—250, 1899.

Die Messung der Reactionsgeschwindigkeit in heterogenen Systemen lässt sich nicht genau ausführen, wenn die als Bodenkörper anwesende Substanz sich langsamer auflöst, als sie durch die Reaction verbraucht wird. Um auch in solchen Fällen die Umsetzungsgeschwindigkeit eines Körpers in wässeriger Lösung festzustellen, kann dieser Körper in einer mit Wasser nicht mischbaren Flüssigkeit gelöst und dann mit der wässerigen Lösung zusammengeschüttelt werden. Nach Ableitung der Reactionsgleichungen für den Umsetzungsverlauf monomolecularer und bimolecularer Reactionen unter den angeführten Bedingungen untersucht der Verf. die Verseifungsgeschwindigkeit des Aethylacetats mit Salzsäure und mit Barytlösung in Benzol und Wassergemischen. Diese Untersuchungen führten zu Resultaten, welche die Anwendbarkeit obiger Methode in vielen Fällen wahrscheinlich machten, bei denen die Geschwindigkeitsmessungen nach anderen Methoden nicht ausführbar sind. *Berju.*

MEYER WILDERMANN. Die Schnelligkeit der Reaction vor vollkommenem Gleichgewichte. Proc. Chem. Soc. **15**, 175, 1899†. [Chem. Centralbl. 1899, **2**, 241—242.

Es werden untersucht: die Erstarrung überkühlter Flüssigkeiten und Lösungen, die Abscheidung von fester Substanz aus reiner flüssiger Substanz und aus Lösungen (Eis aus Wasser und Salzlösungen), die Abscheidung gelöster Substanz aus übersättigten Lösungen. Verf. findet, dass folgende Gleichung für alle diese Vorgänge gilt:

$$\frac{dt}{dz} = c(t_o - t)(t - t_{ov} + k).$$

Es ist t = Temperatur des Gleichgewichts, t_{ov} = Temperatur, bei der die Reaction beginnt, k eine Instabilitätsconstante. *Berju.*

J. H. KASTLE und A. S. LOEVENHART. Die Oxydation von Formaldehyd durch Wasserstoffsuperoxyd. Journ. Amer. Chem. Soc. **21**, 262—276, 1899. [Chem. Centralbl. 1899, **1**, 972—974, 1899.

Für obige Untersuchungen wurden gleiche Aequivalente von Formaldehyd und H_2O_2 verwendet und aus den erhaltenen Resultaten der Geschwindigkeitscoëfficient nach der Gleichung für bimoleculare Reactionen berechnet. In Uebereinstimmung mit der Theorie der bimolecularen Reactionen nähert sich der Geschwindigkeitscoëfficient dieser Reaction bei jeder einzelnen Temperatur einem constanten Werthe. Die Wirkung des Lichtes ist bei niederen Temperaturen am grössten. Der Einfluss der Säuren auf die Oxydation der Ameisensäure ist gegenüber dem der Basen sehr gering. Verff. vermuthen, dass die bedeutende Beschleunigung der Oxydation durch diese eine sehr scharfe Methode zur Messung der Hydrolyse der Alkalisalze bilden könnte. Während z. B. NaCl bei 50° ohne Einfluss ist, bewirkt Natriumacetat eine grosse Beschleunigung der Reaction. Vorversuche, in denen die Wirkung von $^1/_{100}$ N-KOH und N-Natriumacetat verglichen wurde, bestätigen diese Vermuthung. Die Versuche sollen in dieser Richtung fortgesetzt werden. *Berju.*

W. Herz. Ueber den Verlauf der Zersetzung des Ferriacetats. ZS. f. anorg. Chem. **20**, 16—20, 1899.

Die Zersetzung einer Lösung von Ferriacetat, welches nach der von Reinitzer (Monatsh. f. Chem. 3, 256) angegebenen Methode dargestellt wurde, erfolgt nach der Gleichung:

$$Fe(C_2H_3O_2)_3 + 2H_2O = Fe(OH)_2C_2H_3O_2 + 2C_2H_4O_2$$

und verläuft bei 44° innerhalb ca. 550 Minuten in monomolecularem Sinne. Später wird die Umsetzungsconstante kleiner, da die Reaction bei dieser Temperatur umkehrbar ist. Eine weitere Störung verursacht noch die katalytische Wirkung der Essigsäure. *Berju.*

R. Löwenherz. Ueber die Zersetzbarkeit der Halogenverbindungen des Benzols. ZS. f. phys. Chem. **29**, 401—423, 1899.

Da bis jetzt verhältnissmässig wenig quantitative Untersuchungen über die Reactionsfähigkeit solcher Halogenverbindungen des Benzols vorliegen, die das Halogen am Kern gebunden enthalten und nicht weiter substituirt sind, untersuchte der Verf. die Geschwindigkeit, mit welcher das Halogen von Jodbenzol, Chlorbenzol und Brombenzol bei 125° und bei 50° durch Natriumamylat in amylalkoholischer Lösung abgespalten wird. Es wird der Ostwald'sche Thermostat, um ihn für höhere Temperaturen brauchbar zu machen, entsprechend umgeändert und seine Umgestaltung beschrieben. Wurde der Zu-

tritt der Luft, so weit dies auf einfachem Wege möglich ist, verhindert, so ging die Zersetzung von Jodbenzol bei 125° etwa 90 mal schneller als die des Brombenzols vor sich. Für die Zersetzungsgeschwindigkeit des Brombenzols wurde unter diesen Bedingungen $k = 0{,}054 \times 10^{-4}$ gefunden, dagegen beim Durchleiten der Luft $k = 12{,}6 \times 10^{-4}$. Die Zersetzung des Brombenzols verläuft hierbei etwa 550 mal schneller als die des Chlorbenzols. Das Jodbenzol zersetzte sich beim Durchleiten der Luft etwa 140 mal schneller als beim Ausschluss derselben. Bei allen drei untersuchten Benzolen war die Geschwindigkeit von der Menge der durchgeleiteten Luft abhängig. Die Untersuchungen bei 150° ergaben ähnliche Beziehungen. *Berju.*

H. Imbert et G. Belugou. Vitesse et limite d'éthérification de l'acide phosphorique par la glycerine. Bull. soc. chim. (3) **21**, 935—939, 1899.

Die Ausbeute an Phosphorsäure-Glycerinäther bei der Einwirkung mehr oder weniger wässeriger Phosphorsäure auf Glycerin bei verschiedenen Temperaturen hängt nicht nur wesentlich von dem Hydratationszustande der Säure und der Temperatur, sondern auch von der Zeit ab. Daher hatten auch Prunier und Portes, welche während sechs Tagen ein Gemisch von syrupartiger Phosphorsäure und käuflichem Glycerin auf höhere Temperatur erwärmten, eine gute Ausbeute erhalten, da einmal bei dieser Temperatur das Gemisch entwässert wird und andererseits man durch ein Minimum zu dem Maximum des Esterificationscoëfficienten gelangt. Verff. erhielten die beste Ausbeute äquimolecularer Mengen von Phosphorsäure und Glycerin bei 105°.

Dauer der Erwärmung bei 105°	Esterificirte Menge in Proc.
Nach Beginn	22,74
„ 1 Stunde	4,78
„ 4 Stunden	12,40
„ 5 „	14,70
„ 22 „	31,97
„ 28 „	32,72
„ 45 „	43,12
„ 75 „	42,87

Berju.

A. A. Noyes et G. T. Cottle. Sur la vitesse de réaction de l'acétate d'argent et du formiate de soude. Amer. Chem. Soc. **21**, 250—256, 1899. [Bull. soc. chim. (3) **22**, 815, 1899†.]

Bei der Reaction beider Salze scheidet sich Silber aus nach der Gleichung:

$2(CH_3AgO_2) + CHNaO_2 = 2Ag + CO + C_2H_4O_2 + C_2H_3AgO_2$.

Es ist dies eine trimoleculare Reaction, weil 3 Mol. auf einander reagiren. Die Reactionsgeschwindigkeit wurde, wie es bei diesen Reactionen zu erwarten ist, der Concentration des ameisensauren Natrons proportional und proportional dem Quadrate der Concentration des Silberacetats gefunden. *Berju.*

C. A. Lobry de Bruyn und A. Steger. Einfluss des Wassers auf die Bildungsgeschwindigkeit der gewöhnlichen Aether. Rec. trav. chim. 18, 311—325, 1899. [Chem. Centralbl. 1899, 2, 861—862†.

Verff. haben die Reactionen zwischen $NaOC_2H_5$, $NaOCH_3$ und C_2H_5J, CH_3J in verdünnten Alkoholen untersucht und gefunden, dass die Coëfficienten der Reactionsgeschwindigkeit nicht nur bis zu einem 50 proc. Alkohol, wie für das o-Dinitrobenzol von den Verff. früher gezeigt worden, sondern, besonders für das CH_3OH, auch bei weiterer Verdünnung selbst bis zum reinen Wasser verlangsamt werden. Auch die Reactionen $NaOC_2H_5 + CH_3J$ und $NaOC_2H_5 + C_2H_5J$ werden auf Zusatz von Wasser verlangsamt. Die Reactionen $NaOCH_3 + CH_3J$ und $NaOCH_3 + C_2H_5J$ werden zunächst beschleunigt. Verff. theilen noch einen Versuch — 5 g Na in 500 ccm 50 proc. Alkohol verwandelten sich bei achttägigem Stehen mit 32 g C_2H_5J (1 Mol.) vollständig in Aether — mit, der ihre früher ausgesprochene Ansicht bestätigt, dass in einem Gemenge von Alkohol und Wasser, selbst bei gleichen Gewichtstheilen, das Natrium hauptsächlich an den Alkohol gebunden ist. Zum Schluss machen Verff. noch einige Bemerkungen über die Beziehungen der Verwandlungsgeschwindigkeiten zum elektrolytischen Dissociationsgrade der reagirenden Substanzen, offenbar sind dabei noch andere bisher unbekannte Umstände zu berücksichtigen und nehmen Verff., entgegen ihrer früheren Ansicht, eine geringe Dissociation von CH_3J, resp. C_2H_5J in Alkohol an. *Berju.*

A. Binz und A. Hagenbach. Ueber die reducirende Wirkung elektrolytisch abgeschiedener Metalle. ZS. f. Elektrochem. 6, 261—271, 1899. [Phys. ZS. 1, 80, 1899†.

Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Erörterung der Frage, warum nascirender Wasserstoff, elektrolytisch unter verschiedenen

Umständen entwickelt, ungleich rasch reducirt. Als zu reducirende Substanzen dienten Farbstoffe (Diaminreinblau, Patentblau und Ponceau) in alkalischer und neutraler Lösung. Es werden immer in demselben Stromkreise zwei verschiedene Zellen mit einander verglichen, deren Inhalt während der Versuche durch gleichgehende Rührwerke in Bewegung gehalten wurde. Die Versuche ergaben, dass die Reductionswirkung (durch die Entfärbung der Lösung gemessen) immer rascher verlief, wenn man aus Kali- oder Natronlauge das Metall so abschied, dass es von der Quecksilberkathode aufgenommen, d. h. wenn das Metall nicht vom Wasser zersetzt wurde. Dieser Unterschied in der Reductionswirkung wurde bei geringeren Stromstärken immer grösser. Die wahrscheinlichste Erklärung hierfür ist die, dass die Metalle selbst sich an der Reduction betheiligen, d. h., dass die Metalle selbst in die Verbindung eintreten und zwar leichter als Wasserstoff und dadurch die Reaction beschleunigen. Während bei Kalium und Natrium diese Wirkung noch sehr plausibel erscheint, so ist es doch schon auffallender, dass Zink, aus Zinkoxyd-Kalilösung an Quecksilber abgeschieden, ebenfalls sehr viel stärker reducirt, als Kalium an einer Kupfer- oder Platinkathode. Auch hier ist die directe Metallwirkung des Zinks die beste Erklärung. Diese Betheiligung der Metalle selbst an der Reduction dürfte viele von den beobachteten Unterschieden erklären.

Berju.

Ostwald. Ueber periodisch veränderliche Reactionsgeschwindigkeiten. Naturw. Rundsch. **14**, 566—567, 1899†. [Phys. ZS. **1**, 87—88, 1899. Abh. d. k. sächs. G. d. W. 1899, 222—249, 1899.

In der Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in München 1899 berichtet Verfasser über periodisch veränderliche Reactionsgeschwindigkeiten. Ein nach dem Verfahren von Goldschmidt in Essen hergestelltes, aus einem Oxyd abgeschiedenes Stück Chrom zeigt unter Einwirkung von Salzsäure Wasserstoffentwickelung, die aber nicht stetig verläuft, sondern bald schwächer, bald lebhafter in genau eingehaltenen Perioden auftritt. Ein auf andere Weise gewonnenes Stück Chrom zeigt obige periodische Gasentwickelung zunächst nicht, wohl aber, wenn es mit dem Goldschmidt'schen Chrom in Berührung gebracht wird. Die periodische Entwickelung dauert stunden- und tagelang regelmässig fort, bis das letzte Restchen Chrom aufgebraucht ist. In der Discussion bemerkt F. Kohlrausch, er hätte bei Benutzung eines Inductoriums, welches mit einer Chromsäurebatterie gespeist wurde,

ähnliche periodische Zu- und Abnahme des Stromes bemerkt, aber leider nicht näher geprüft, ob die Ursache in der Chromsäurebatterie lag. *Berju.*

L. Wulff. Ueber die Ostwald'schen Reactionscurven von Chrom. Phys. ZS. 1, 81, 1899.

Verf. bemerkt, dass die Reactionscurven des Chroms, welche Ostwald während seines Vortrages auf der Münchener Naturforscherversammlung zeigte, nicht auf eine einfache periodische Aenderung hinwiesen, sondern auf Vorgänge zweierlei Natur. Es könnte vielleicht die eigenartige Doppelnatur vieler Lösungen von Chromsalzen mit dem Verhalten des Chroms zusammenhängen und es wäre interessant, zu untersuchen, ob sich die beiden Chrommodificationen gegen die verschiedenen Lösungen desselben Chromsalzes verschieden verhalten. *Berju.*

Max Bodenstein. Gasreactionen in der chemischen Kinetik I. Reactionsgeschwindigkeit und falsche Gleichgewichte. ZS. f. phys. Chem. 29, 147—158, 1899.

Trotz der grossen experimentellen Vortheile, welche die kinetischen Untersuchungen an den Gasen zu bieten vermögen, ist dieses Gebiet noch wenig ausgebaut. Der Grund hierfür ist, dass bei den Gasreactionen häufig secundäre Reactionen auftreten, die eine exacte Messung des Reactionsverlaufes unmöglich machen. Die Untersuchung des Einflusses der Temperatur auf den Reactionsverlauf in Lösungen andererseits kann sich nur auf ein Temperaturintervall von etwa 100° erstrecken, und es müssen daher trotz der experimentellen Schwierigkeiten die Gasreactionen denen, die sich in Lösungen abspielen, stets dort überlegen sein, wo es sich darum handelt, den Einfluss der Temperatur in einem grossen Intervall auf die Reactionsgeschwindigkeit festzustellen. Die unvollständig verlaufenden Reactionen, welche zu dem Begriff der „falschen Gleichgewichte“ führten, bedürfen ferner noch eines eingehenden Studiums, und es hat daher der Verf. unter diesen Gesichtspunkten die drei Reactionen, die Bildung von Schwefelwasserstoff, Selenwasserstoff und Wasser, einer erneuten eingehenden Untersuchung unterzogen und seine Ergebnisse in den nachfolgenden Abhandlungen niedergelegt. *Berju.*

M. BODENSTEIN. Gasreactionen in der chemischen Kinetik II. Einfluss der Temperatur auf Bildung und Zersetzung von Jodwasserstoff. ZS. f. phys. Chem. 29, 295—314, 1899.

Im Anschluss an obige Abhandlung untersuchte der Verf. die Zersetzungsgeschwindigkeit, Bildungsgeschwindigkeit und das Gleichgewicht der Jodwasserstoffsäure in einem Temperaturintervall von 283° bis 508°. Auf Grund thermodynamischer Erwägung werden die Beziehungen der Gleichgewichtsconstante (Verhältniss der Zersetzungsgeschwindigkeit zur Bildungsgeschwindigkeit) und hieraus der Grad der Zersetzung bei Eintritt des Gleichgewichtes und der Einfluss verschiedener Temperaturen abgeleitet. Der Berechnung der Zersetzungsgeschwindigkeit wurde eine von dem Verf. früher abgeleitete Formel zu Grunde gelegt. Da es schwierig war, in den Untersuchungsapparat genau äquivalente Mengen Jod und Wasserstoff einzuführen, musste für diesen Fall zur Berechnung der Bildungsgeschwindigkeit des Jodwasserstoffes eine neue Formel abgeleitet werden.

Der Vergleich der Versuchsresultate mit den theoretisch abgeleiteten Beziehungen ergab, wenn man die experimentellen Schwierigkeiten dieser Untersuchungen berücksichtigt, eine sehr gute Uebereinstimmung obiger Beziehungen mit der Theorie.

Als weiteres Ergebniss aus obigen Untersuchungen geht noch hervor, dass, während nach den Untersuchungen von THOMSEN die Bildung von Jodwasserstoff bei Zimmertemperatur endotherm verläuft, diese Reaction bei den von dem Verf. innegehaltenen Temperaturen eine exotherme ist. Ein Vergleich der bei obigen Reactionen beobachteten Geschwindigkeitszunahme mit der bei anderen Reactionen zeigt auch hier die analoge grosse Geschwindigkeitszunahme mit der Temperatur. *Berju.*

M. BODENSTEIN. Gasreactionen in der chemischen Kinetik III. Bildung von Schwefelwasserstoff aus den Elementen. ZS. f. phys. Chem. 29, 315—333, 1899.

Durch die Vorversuche des Verf. wurde zunächst die Beobachtung von PÉLABON, dass die Bildung des Schwefelwasserstoffes bis zu einer Temperatur von 350° keine umkehrbare Reaction sei, bestätigt. Nach eingehender Darstellung der Versuchsanordnung zur Messung der Geschwindigkeit der Bildung des Schwefelwasserstoffes aus seinen Elementen wird die Formel für die Geschwindigkeitsconstante dieser Reaction bei überschüssigem Schwefeldampf unter der

Annahme, dass hier ein vollständiger Reactionsverlauf vorliegt, abgeleitet. Die Versuchsergebnisse zeigten, dass die Bildung des Schwefelwasserstoffes bei überschüssigem Schwefeldampf in der That einer vollständig verlaufenden Reaction entspricht, da für jede Temperatur für k constante Werthe erhalten werden. Es sind daher die von Pélabon als Grenzen der Schwefelwasserstoffbildung mitgetheilten Zahlen nur willkürlich herausgegriffene Punkte einer im Gange befindlichen Reaction, und die an dieselben im Sinne der Theorie der falschen Gleichgewichte geknüpften Berechnungen von Duhem verlieren damit ihren experimentellen Befund.

Eine Wiederholung obiger Versuche bei beschränkten Mengen von Schwefeldampf führte zu dem Ergebnisse, dass weder die unter der Voraussetzung einer Dichte des Schwefeldampfes von S_8 bei den Temperaturen von 232° bis 356° berechneten Geschwindigkeitsconstanten k_2, noch diejenigen nach dem Gesetze für bimoleculare Reactionen berechneten Geschwindigkeitsconstanten k_3 wirkliche Constanten darstellten. Die Werthe unter k_3 zeigten mit fortschreitender Reaction, sowie mit dem Abnehmen der anfänglichen Schwefelconcentration eine Zunahme, die unter k_2 zeigten unter den gleichen Umständen eine Abnahme. Zur Erklärung dieser Thatsache nimmt der Verf. an, dass auch die Dissociationsvorgänge der Schwefelmolecüle mit einer messbaren Geschwindigkeit verlaufen und die Reaction der Schwefelwasserstoffbildung in folgende drei Theilvorgänge zu zerlegen sei:

$$\text{I.}\quad S_8 \rightleftarrows 4\,S_2$$
$$\text{II.}\quad S_2 \rightleftarrows 2\,S$$
$$\text{III.}\quad H_2 + S = H_2S,$$

wobei der Vorgang I gegenüber den beiden anderen eine verschwindend geringe Geschwindigkeit besitzt, während der zweite gegenüber III fast — nicht völlig — unendlich gross erscheint. Die durch I gebildete geringe Menge S_2 wird daher im Moment ihres Entstehens durch die schnell verlaufende Reaction II verbraucht und die äusserst kleine Concentration von S_2 in jedem Momente proportional der Concentration von S_8 sein. Eine Umkehrung der Reaction I kann nicht stattfinden, da die S_2-Molekeln immer gleich anderweit zur Bildung von S-Atomen verbraucht werden.

Ein Vergleich beider Versuchsreihen ergiebt, dass bei abnehmender Concentration des Schwefels die Ergebnisse der Versuche mit jenen übereinstimmen, bei denen dieser constant war. Die weitere Erörterung dieser Erscheinung kann im kurzen Auszuge nicht wiedergegeben werden. *Berju.*

M. BODENSTEIN. Gasreactionen in der chemischen Kinetik IV. Bildung und Zersetzung des Selenwasserstoffes. ZS. f. phys. Chem. 29, 429—449, 1899.

Die Ausführung der Geschwindigkeitsmessungen erfolgte nach der beim Schwefelwasserstoff angewandten Methode. Nach den Untersuchungen von PÉLABON führt die Bildung und die Zersetzung des Selenwasserstoffes nur oberhalb 320° zu den wahren Gleichgewichten. Bei den Messungen der Reactionsgeschwindigkeit des Verf. oberhalb 320° zeigte es sich, dass bei der Vereinigung beider Elemente Selen und Wasserstoff sich durch Sublimation an der Gefässwand ein Selenüberzug bildete, der diese Vereinigung proportional der Grösse der Selenoberfläche beschleunigte. Die nichtkatalytische Zersetzung in der Gasmasse ging mindestens zehnmal so langsam vor sich, als die an der Oberfläche. Diese grosse Beschleunigung ermöglichte, auch unterhalb 320° zu dem wahren Gleichgewichtszustande zu gelangen und daher den Nachweis zu führen, dass die von PÉLABON beobachteten falschen Gleichgewichtszustände nur Folgen ungenügender Versuchsdauer waren. Es werden ferner noch einige Unrichtigkeiten in den von PÉLABON an seinem Versuchsmaterial angestellten Ueberlegungen nachgewiesen.

Berju.

M. BODENSTEIN. Gasreactionen in der chemischen Kinetik V. Allmähliche Vereinigung von Knallgas. ZS. f. phys. Chem. 29, 665—699, 1899.

Nach eingehender Beschreibung des für obige Versuche angewandten Apparates und der Versuchsanstellung theilt der Verf. seine Ergebnisse mit 1) über die Versuche, welche ausgeführt werden, um die herrschende Reactionsgleichung aufzufinden, bei Temperaturen, in welchen eine ruhige Vereinigung des Knallgases stattfindet; 2) über den Zusammenhang zwischen der Gefässform und der Reactionsgeschwindigkeit; 3) über die Wirkung der Temperatursteigerung auf die Reactionsgeschwindigkeit, und 4) über die Versuche, welche den Zusammenhang zwischen Temperatur und Reactionsgeschwindigkeit rechnerisch festzulegen bezweckten.

Von den Ergebnissen dieser Untersuchungen sei hervorgehoben, dass die Knallgasvereinigung beim Durchströmen erhitzter Porcellanröhren regelmässig nach der für trimoleculare Reactionen gültigen Gleichung der dritten Ordnung verläuft, wie es nach ihrer chemischen Gleichung:

$$2H_2 + O_2 = 2H_2O$$

zu erwarten ist. Trotz ganz analoger Versuchsanordnung ist es dem Verf. nicht gelungen, die von HELIER [Ann. chim. phys. (7) 10, 521 und 11, 78, 1897] beobachteten „falschen Gleichgewichte" wieder zu erhalten.

Die gebildete Wassermenge ist, ähnlich wie bei der Bildung des Selenwasserstoffes, bis 600° proportional der Gefässoberfläche. Diese Reaction findet ausschliesslich an der Gefässwand, nicht, oder wenigstens nur unmerklich wenig, in der Masse des Knallgases statt; mithin ist der Vorgang ein ausschliesslich katalytischer.

Beim Uebergang aus der ruhigen Vereinigung zur stürmischen Verbrennung (638° bis 652°) und zur Explosion, der bei gesteigerter Temperatur eintritt, konnten die von VAN'T HOFF zur Erklärung des Zustandekommens der Explosion ausgesprochenen Sätze in quantitativer Form durch den Versuch verificirt werden.

Der rechnerische Vergleich der bei den verschiedenen Temperaturen beobachteten Geschwindigkeiten zeigte, wo es sich um eine ausschliesslich katalytische Reaction handelt, den üblichen Temperaturverlauf der Reactionsgeschwindigkeiten. *Berju.*

M. BODENSTEIN. Gasreactionen in der chemischen Kinetik VI und VII. VI. Methoden zur Erzielung constanter Temperaturen von 100° bis 700°. ZS. f. phys. Chem. 30, 113—135, 1899. VII. Zusammenfassung und Schluss. ZS. f. phys. Chem. 30, 135—139, 1899.

Verf. beschreibt die für die vorhergehenden Untersuchungen verwendeten Thermostaten. Als Dampfbäder wurden angewendet Schwefel, Phosphorpentasulfid, Quecksilber und Diphenylamin, als flüssige Bäder dienten Oel, Blei und eine Legirung von Zinn und Blei. Die Temperaturen wurden durch Quecksilberthermometer gemessen, welche Kohlensäure unter Druck enthielten und durch ein Luftthermometer, welches die Temperaturen bis auf 1° genau angab.

Nach den Ergebnissen seiner Untersuchungen folgert der Verf., dass die gasförmigen Reactionen continuirlich fortschreiten und nur bei dem absoluten Nullpunkt vollkommene Reactionslosigkeit erreicht wird. Daher ist die Annahme eines falschen Gleichgewichtes irrthümlich. Bei der Oxydation des Phosphors oder des Phosphorwasserstoffes hört die Reaction bei einem bestimmten Sauerstoffdrucke scheinbar auf; in diesen Fällen ist jedoch die Reaction sehr complicirt. Es ist daher nicht erforderlich, diese durch den Zustand des falschen Gleichgewichtes erklären zu müssen. *Berju.*

D. L. Chapman. On the rate of explosion in gases. Phil. Mag. (5) 47, 90—104, 1899.

In vorliegender Abhandlung werden Formeln für die Maximalgeschwindigkeit und den Maximaldruck der Explosionswellen mathematisch abgeleitet und die Explosionsgeschwindigkeit für eine Anzahl von Fällen berechnet. Die Formeln für die maximale Explosionsgeschwindigkeit werden ferner zur Berechnung der specifischen Wärme bei constantem Volumen benutzt. Die für diese Berechnungen nöthigen Daten wurden dem diesen Gegenstand behandelnden Werke von Dixon entnommen. *Berju.*

Berthelot et le Chatelier. Sur la vitesse de détonation de l'acétylène. C. R. 129, 427—434, 1899.

Verff. haben die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Explosion bei der Zersetzung des Acetylens unter Drucken von 5 bis 36 Atm. untersucht. Das Acetylen wurde in Gasröhren von 1 m Länge und 2 bis 6 mm lichtem Durchmesser eingeführt und seine Zersetzung durch sehr geringe Mengen Knallquecksilber, welches durch den elektrischen Funken entzündet wurde, bewirkt. Der Verlauf der Zersetzungsvorgänge wurde vermittelst photographischer Methode fixirt. Die Linse des Apparates war auf einen verticalen Rahmen gerichtet, der mit einer Geschwindigkeit von 8,3 m pro Secunde im Moment der Entzündung herabfiel. Auf diese Weise registrirte sich das Bild der Flamme selbst in Gestalt einer mehr oder weniger gekrümmten Linie. Die Lage der Tangente zu dieser Curve an einem gegebenen Punkte ermöglicht die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Explosion an diesem Punkte zu berechnen. Dieses Verfahren ermöglichte nicht nur die Fortpflanzung der Flamme, sondern auch, falls die Röhre nicht zertrümmert wurde, gewisse rückläufige Wellenbewegungen von dem entgegengesetzten Ende der Röhre, an welchem die Explosion stattgefunden hatte, zu fixiren.

In den meisten Fällen zeigte das Bild der Curve von einem relativ sehr kurzen Zeitverlauf ab eine fast geradlinige Richtung, nur kurz vor der Zertrümmerung der Röhre nimmt die Tangente an diese Curve grössere Werthe an.

Aus den Untersuchungsergebnissen ermittelten die Verff., dass die Explosion des Acetylens sich bei Anfangsdrucken von 5 bis 30 Atm. mit einer mittleren Geschwindigkeit von 1000 bis 1600 m fortpflanzt, und zwar ist diese Geschwindigkeit um so grösser, je grösser der Anfangsdruck war.

Im Anschluss an diese Untersuchungen vergleichen die Verff. die Schallwellen mit den Explosionswellen und betonen die fundamentalen Unterschiede beider, welche besonders dadurch bedingt werden, dass erstere, durch einen einmaligen Anstoss hervorgerufen, stetig an lebendiger Kraft verlieren, die lebendige Kraft der Explosionswellen hingegen bis zur Vollendung der Reaction mit dem Fortschreiten der Welle beständig zunimmt, da die Anzahl der Molecüle, welche hierbei in Reaction treten, gleichfalls fortwährend zunimmt.

Auch ein Vergleich der Detonation des Acetylens mit der brennbarer Gasgemische ergiebt wesentliche Unterschiede. Letztere Systeme sind vor und nach der Explosion gasförmig und zeigen eine homogene Beschaffenheit, während bei der Explosion des Acetylens unter Abschluss von Sauerstoff, und während der Explosion ein heterogenes System, bestehend aus festem Kohlenstoff und gasförmigem Wasserstoff, entsteht. Es kann daher die Explosionswelle des Acetylens nicht die genau gleichen Eigenschaften zeigen, wie z. B. die eines Gemisches von Sauerstoff und Wasserstoff.

Berju.

W. G. Mixter. On some experiments with endothermic gases. Sill. Journ. (4) 7, 323—327, 1899.

Verf. untersuchte die Explosionsfähigkeit des Acetylens, des Cyangases, des Stickoxyds und Anhydrids der salpetrigen Säure durch den elektrischen Funken bei Drucken bis zu 20 Atm. und fand für das Acetylen in Uebereinstimmung mit den Untersuchungen Berthelot's, dass bei einem Druck von 2 Atm. ab dieses Gas durch glühenden Platindraht oder den elektrischen Funken sich unter Explosion zersetzt, während die übrigen untersuchten Gase unter den gleichen Bedingungen nicht explodiren. *Berju.*

W. G. Mixter. On a hypothesis to explain the partial non-explosive combination of explosive gases and gaseous mixtures. Sill. Journ. (4) 7, 327—334, 1899.

Eine Mischung von Kohlenoxyd und Sauerstoff, Cyangas und Sauerstoff und andere explosive Gasmischungen explodiren nicht durch Funkenentladung unter gewissen Drucken, ebenso pflanzt sich die Zersetzung des Acetylens unter geringeren Drucken als solchen von 2 Atm. nicht fort. Innerhalb des Funkenweges finden chemische Umsetzungen statt, welche sich nicht durch die Gasmischungen verbreiten, auch schwache Funken bewirken bei höheren Drucken

keine Explosion. Es ist daher wahrscheinlich, dass in den erwähnten Beispielen nur wegen der geringeren Anzahl von Zusammenstössen der mit genügend innerer Verbindungsenergie begabten Molecüle Explosionen nicht zu Stande kommen. In verdünnten Gasen sind die Zusammenstösse weniger häufig als in dichten Gasen, die mittlere freie Wegelänge ist grösser und daher auch der Energieverlust durch Wärmestrahlung grösser. Verbinden sich einige Molecüle, so ist die Verbindungswärme nicht genügend, die durch Strahlung verloren gegangene Wärme zu ersetzen, die Zersetzung kann sich demnach nicht fortpflanzen. Dieselbe Erklärung ist auch für die Erscheinungen bei schwachen Funken in einem comprimirten Gemische anwendbar. In diesem Falle ist die Anzahl der verbindungsfähigen Molecüle relativ sehr gering und dementsprechend auch die Anzahl ihrer Zusammenstösse. In einem dichten Gase genügt eine gewisse Wärmemenge und Temperatur, die für eine spontane Zersetzung der ganzen Gasmasse genügende Anzahl von Zusammenstössen zu verursachen. *Berju.*

G. CLAUDE. Sur l'exposibilité de l'acétylène aux basses températures. C. R. 128, 303—304, 1899.

Die Löslichkeit des Acetylens im Aceton nimmt mit der Abnahme der Temperatur sehr stark zu. Bei — 80°, dem Gefrierpunkte des Acetylens, nimmt das Aceton von diesem das 2000 fache seines Volumens auf, wobei das Anfangsvolumen sich um das vier- bis fünffache vermehrt. In einer solchen Lösung kann ein Platinfaden beliebig lange durch den elektrischen Strom in Hellrothgluth erhalten werden, ohne dass explosive Zersetzung eintritt. Festes Acetylen verhält sich in der Nähe seines Schmelzpunktes, bei welchem es einen Dampfdruck von 1,3 Atm. besitzt, einem in seiner Masse glühenden Platinfaden gegenüber genau so wie obige Lösung. *Berju.*

BERTHELOT et VIEILLE. Sur l'aptitude explosive de l'acétylène mélangé à des gaz inertes. C. R. 128, 777—787, 1899. Ann. chim. phys. (7) 17, 303—320, 1899.

Verff. haben untersucht, bis zu welchem Grade die explosiven Eigenschaften des Acetylens durch Beimengungen von Gasen exothermischer Natur, wie Wasserstoff und Leuchtgas, herabgemindert werden können. Die Versuchsanordnung war ähnlich der bereits von den Verff. in früheren Abhandlungen beschriebenen. In einer ausführlichen Tabelle werden die gewonnenen Versuchsergebnisse,

die Druckzunahmen und Beobachtungen über die Ausbreitung der Explosion nach Entzündung der Gemische niedergelegt, ferner werden die experimentell ermittelten Drucke mit den theoretisch berechneten verglichen. Ein Vergleich dieser mit den gefundenen Daten ergab, dass bei allen untersuchten Gemischen die Druckzunahme nach der Entzündung um so geringer war, je niedriger die Anfangsdrucke waren, und ferner waren die gefundenen Drucke stets kleiner als die berechneten. Selbst bei einem Gemische von gleichen Volumen Acetylen und Wasserstoff war der beobachtete Druck nur die Hälfte des berechneten, bei einem Gemische von 1 : 3 betrug jener nur ein Viertel des letzteren. Gase, welche sich mit Absorption von Wärme zersetzen, scheinen die Explosionsgefahr dadurch, dass sie einen Theil der inneren Energie der endothermischen Componente verbrauchen, zu verringern. Hierdurch wird jedoch zugleich die eigene Zersetzungstemperatur des Acetylens erniedrigt und folglich auch bis zu einem gewissen Grade das Leuchtvermögen.

Berju.

F. Emich. Ueber die Entzündlichkeit von dünnen Schichten explosiver Gasgemenge (II. Mittheilung). Wien. Anz. 1898, 151—152.

Die in der Sitzung vom 17. Dec. mitgetheilten Untersuchungen werden auf Mischungen von Chlor mit Wasserstoff und von Sumpfgas und Kohlenoxyd mit Sauerstoff ausgedehnt. Es zeigt sich jetzt, dass dasjenige Gemisch zweier Gase, welches in dünnster Schicht entzündlich ist, im Allgemeinen eine wesentlich andere Zusammensetzung besitzt, wie das betreffende (vollkommen verbrennende) Knallgas, nur bei der Kohlenoxydmischung sind die beiden Gemenge ganz oder annähernd gleich zusammengesetzt.

Einige Einzelheiten können aus der folgenden Uebersicht entnommen werden.

Gemisch	Volumetrische Zusammensetzung	Dicke der dünnsten entzündlichen Schicht in Millimetern
1. Wasserstoff und Sauerstoff:		
a) Knallgas	2 : 1	0,22
b) Leichtest entzündl. Mischung	1 : 1	0,16
2. Wasserstoff und Chlor:		
a) Knallgas	1 : 1	0,30
b) Leichtest entzündl. Mischung	1 : 2	0,22

Gemisch	Volumetrische Zusammensetzung	Dicke der dünnsten entzündlichen Schicht in Millimetern
3. Sumpfgas und Sauerstoff:		
a) Knallgas	1 : 2	0,28
b) Leichtest entzündl. Mischung	1 : 3	0,24
4. Kohlenoxyd und Sauerstoff:		
a) Knallgas	2 : 1	0,58
b) Leichtest entzündl. Mischung	2 : 1	

Die Zusammensetzung der leichtest entzündlichen Sumpfgas-Sauerstoffmischung lässt sich in einfacher Weise aus den für Wasserstoff und Kohlenoxyd gefundenen Werthen berechnen. Beim Kohlenoxydknallgas ist der Feuchtigkeitsgehalt von ausserordentlichem Einfluss auf die Dicke der dünnsten entzündlichen Schicht. *Berju.*

J. C. A. SIMON THOMAS. Ueber die Stabilität von Schiessbaumwolle und rauchlosem Pulver. Erwiderung an Herrn OSKAR GUTTMANN. ZS. f. angew. Chem. **48**, 55—57, 1899. [Chem. Centralbl. 1899, **1**, 509.

Verfasser bleibt auf seiner in einer früheren Abhandlung dargelegten Ansicht über die langsame Zersetzung der nassen Schiessbaumwolle und die Zweckmässigkeit des Kreidezusatzes bestehen, und kann auch sein Urtheil über die Stabilitätsproben nicht ändern. *Berju.*

BERGÈS CORBIN. On chlorated explosives. ZS. f. angew. Chem. **47**, 1091, 1898. [Chem. News **79**, 298, 1899.

Es wird in dieser Abhandlung die Darstellung einiger Explosivstoffe durch Mischen von Chloraten mit nitrirten organischen Substanzen und Nitroderivaten, welche in hierzu geeigneten Oelen gelöst sind, mitgetheilt. Da diese Mittheilung nur ein wesentlich chemisches Interesse bietet, kann hier nur auf das Original verwiesen werden. *Berju.*

H. LE CHATELIER. Sur l'emploi du chlorate de potasse dans les explosifs au nitrate d'ammoniaque. C. R. **128**, 1394—1395, 1899.

Obgleich die Anwendung des Ammoniumnitrats wegen seiner niedrigen Explosionstemperatur viel dazu beiträgt, die Sicherheit

im Betriebe der Schlagwetter führenden Gruben zu erhöhen, zeigen die mit Ammoniumnitrat vermengten energischeren Sprengmittel oft den Nachtheil eines ungenügenden Explosionsvermögens, in Folge dessen die Uebertragung der Explosion auf neben einander liegende Patronen oft ausbleibt. Durch Zusatz von Kaliumchlorat zu dem Ammoniumnitrat wird diesem Mangel abgeholfen, doch ist durch die grosse Empfindlichkeit dieses Körpers, besonders bei der Bereitung derartiger Gemische, die Anwendung solcher, mit Chlorat versetzter Körper vollständig ausser Gebrauch gekommen. Bei dem Auskrystallisiren aus Lösungen von Ammoniumnitrat und Kaliumchlorat bilden sich isomorphe Gemische von diesen, in welchen die Menge des Chlorats je nach seinem Anfangsgehalte bei nachfolgender Abkühlung beliebig variirt werden kann. Hierauf beruht eine Darstellungsmethode solcher isomorpher Gemische des Verfassers. Beim einfachen Verdunsten des Wassers solcher Lösungen würde man nur Mischkrystalle von stets wechselnder Zusammensetzung gewinnen können. *Berju.*

U. Alvisi. New explosive and detonating materials. Gazz. chim. ital. **29** [1], 121—143, 1899. [Journ. Chem. Soc. **76**, Abstr. 414, 1899. [Chem. Centralbl. 1899, **2**, 461.

Der Verf. beansprucht die Priorität betreffend Darstellung der Ammoniumperchlorat enthaltenden Sprengstoffe. Durch Anwendung dieses Salzes an Stelle anderer oxydirender Componenten, oder durch Hinzufügen dieses zu solchen Explosivstoffen, welche genug Sauerstoff für ihre Verbrennung enthalten, wird eine Zunahme sowohl der ballistischen wie der disruptiven Kraft erzielt. Auch besitzt das Verhältniss der disruptiven Kraft zu der ballistischen einen höheren Werth, wodurch diese Explosivstoffe besonders für den Gebrauch in Minen geeignet werden. Mischungen von Ammoniumperchlorat mit Kohle und mit Kohle und Schwefel ergeben, was ihre hygroskopischen Eigenschaften, ihre Widerstandsfähigkeit gegen Erschütterung, ihre Haltbarkeit etc. anbelangt, gute Resultate. *Berju.*

U. Alvisi. Experimentelle Untersuchungen über neue Explosions- und Detonationsstoffe. II. Mittheilung. Gazz. chim. ital. **29** [1], 399—405. [Chem. Centralbl. 1899, **2**, 548†. Journ. Chem. Soc. **76**, Abstr. [2], 748, 1899.

Verfasser beschreibt verschiedene, für die einzelnen Zwecke

geeignete Explosionsgemische, bestehend aus Knallquecksilber und Ammoniumperchlorat, und zieht für die Explosionstechnik wichtige Folgerungen aus Versuchen, die er mit seinen neuen Pulvergemischen in der Nähe von Paris angestellt hat. *Berju.*

U. ALVISI. Experimentelle Untersuchungen über neue Explosions- und Detonationsstoffe. III. Mittheilung. Gazz. chim. ital. **29** [2], 64—81, 1899. [Chem. Centralbl. 1899, **2**, 734—735. [Journ. Chem. Soc. **76**, 748, 1899.

Verfasser hebt die Vorzüge seiner Pulvergemische gegenüber den Explosivstoffen von NOBEL hervor und theilt dann die Ergebnisse der Versuche mit verschiedenen Pulversorten einzelner Fabriken mit. *Berju.*

BERTHELOT. Sur l'explosion du chlorate de potasse. C. R. **129**, 926—929, 1899.

Reines chlorsaures Kali zersetzt sich ohne Explosion, wenn es langsam erhitzt wird, bringt man aber chlorsaures Kali in einen Raum, dessen Temperatur oberhalb der Zersetzungstemperatur dieser Verbindung liegt, und ist die Menge derselben nicht zu gross, um eine wesentliche Abkühlung des Raumes zu bewirken, so erfolgt die Zersetzung des chlorsauren Kalis unter Explosionserscheinungen. Man kann diesen Vorgang sehr leicht dadurch demonstriren, dass man schmelzendes chlorsaures Kali an einem Glasfaden ansammelt und diesen, ohne die Wandungen zu berühren, in eine in ihrem unteren Theile rothglühende Glasröhre bis auf eine Entfernung von etwa 10 mm vom Boden einführt. Durch strahlende Wärme schmilzt das chlorsaure Kali und jeder herabfallende Tropfen bedingt eine Explosion unter Entwickelung von weissen Chlorkaliumdämpfen. Aehnlich verhält sich die Pikrinsäure. *Berju.*

O. GUTTMANN. Ueber Sicherheitssprengstoffe. ZS. f. angew. Chemie 1899, 123—126, 147—152. [Chem. Centralbl. 1899, **1**, 650, 650—651.

Verfasser bespricht die Mittel, die Gefährlichkeit von Explosivstoffen hinsichtlich der Schlagwetterentzündung herabzusetzen, den Zusammenhang zwischen Wetterentzündung und Explosionstemperatur und giebt eine Zusammenstellung der Zusammensetzung gebräuchlicher Sprengstoffe. *Berju.*

C. A. Lobry de Bruyn. Die Explodirbarkeit des reinen Kaliumchlorats. ZS. f. angew. Chem. 1899, 633. [Chem. Centralbl. 1899, 2, 358. [Chem. News 80, 270, 1899.

Die von Lunge besprochene Explosion von Kaliumchlorat in St. Helens ist als Beweis dafür anzusehen, dass chlorsaures Kali, wie auch andere endothermische Verbindungen, die bei der Zersetzung Gase entwickeln, direct zur Explosion gebracht werden kann, sofern eine genügend starke Zündladung angewandt wird. Da das Kaliumchlorat nur durch stärkere Detonatoren, wie solche für Schiessbaumwolle genügen, zum Explodiren gebracht werden kann und für sich selbst nicht brennbar ist, so ist es wahrscheinlich, dass bei St. Helens ein Theil des Salzes durch ein locales Feuer in der unmittelbaren Nähe des Magazins zersetzt wurde und durch eine rapide Anhäufung von Gas obige Explosion hervorgerufen wurde. *Berju.*

P. L. Narasu. Explosion of aluminium jodide. Nature 60, 520, 1899.

Verf. theilt mit, dass von zwei in Glasröhren eingeschlossenen Proben von Aluminiumjodid bei Zimmertemperatur plötzlich eine Probe explodirte und bittet um Mittheilung, ob eine gleiche Erscheinung bei Aluminiumjodid auch von Anderen beobachtet wurde. *Berju.*

Ch. E. Munroe. Explosions caused by commonly ocurring substances. Address of the President before the american chemical society. New York meeting December 1898. Science (N. S.) 9, 345—363, 1899. [Nature 59, 619, 1899.

Verf. schildert eine grosse Anzahl gefährlicher Explosionen, welche in den letzten Jahren durch Stoffe des täglichen Gebrauches verursacht wurden. Es werden Explosionen in Getreidemühlen und allgemein in solchen Mühlen geschildert, in denen durch Funkenbildung feinvertheilter Mehlstaub zur Entzündung gelangte. Sehr eingehend werden Explosionen auf englischen Schiffen beschrieben, die durch Siccative oder Gebrauch von in Kohlenwasserstoffen aufgelösten Malerfarben entstanden, ferner Explosionen, verursacht durch Leckage von Petroleum, Naphta und anderen feuergefährlichen Flüssigkeiten. Es wird im Besonderen gezeigt, wie selbst weit entfernte Flammen und Feuerstellen Explosionen verursachen können. *Berju.*

G. LUNGE. Zwei auffällige Explosionen. ZS. f. angew. Chem. 1899, 537. [Chem. Centralbl. 1899, 2, 7.

In einer Schweizer Schule erfolgte beim Experimentiren mit Sauerstoff, der aus chlorsaurem Kali entwickelt und in einem vorher vollständig mit Wasser gefüllten Glasgasometer aufbewahrt wurde, eine sehr heftige Explosion. Der Gasometer hatte, dem Lehrer unbekannt, vorher zu Versuchen mit Acetylen gedient. Das Sperrwasser war nicht erneuert worden und hat vermuthlich genügend Acetylen abgegeben, um die Explosion zu ermöglichen. Die Explosion von chlorsaurem Kali in der Fabrik von ST. HELENS, eine der schlimmsten, die je in Fabriken beobachtet worden sind, ist noch völlig unaufgeklärt. *Berju.*

M. STOCKMEIER. On the cause of explosion in the manufacture of bronze powders. ZS. f. Untersuch. v. Nahr.- u. Genussm. 1899, 49. [Chem. News 80, 222—223, 1899.

Bronzepulver selbst ist vollkommen stabil und kann weder durch Stoss noch durch Reiben zum Explodiren gebracht werden. Hingegen explodirt es durch den elektrischen Funken, wenn es in einem luftenthaltenden Gefässe geschüttelt wird. Eine Eigenschaft, welche das Bronzepulver leicht explosionsfähig macht, ist die, dass es bis zu 1,4 Proc. aus der Luft Wasser aufnehmen kann und durch Zersetzung dieses Wasserstoff bildet. So können 5 bis 6 kg Bronzepulver mit 1,4 Proc. Wasser 43,4 bis 52,08 Liter Wasserstoff entwickeln, welcher dann durch Funken, die leicht beim Mahlen entstehen können, mit dem Sauerstoff der Luft explodiren kann. Um Explosionen bei der Verarbeitung des Bronzepulvers zu verhindern, schlägt der Verf. folgende Vorsichtsmaassregeln vor.

1) Das Pulver muss, bevor es in die Mühle gelangt, vollkommen trocken sein. 2) Der Mahlraum soll so weit wie möglich auf derselben Temperatur erhalten werden, wie die Arbeitsmaschinen. 3) Sobald das Pulver während des Mahlens braun wird, muss die Beschickung erneuert und an einen kühlen Ort gebracht werden. Hierauf ist die Maschine sorgfältig zu reinigen und zu lüften. 4) Der Raum muss gut gelüftet werden, wenn das Pulver während des Trocknens oder beim Mischen in dem Behälter eine beginnende Zersetzung zeigt. 5) Der QUIRN-SCHMIDT-Apparat soll nicht angewendet werden, da er nicht genügend sicher ist. 6) Das verarbeitete Pulver darf nicht in dem Mahlraume aufbewahrt werden. 7) Die Mühlen müssen häufig untersucht werden, und 8) die Luft muss so weit wie möglich von Aluminiumstaub frei sein. *Berju.*

Medem. Die Selbstentzündung von Heu, Steinkohlen und geölten Stoffen. Ann. d. Hydr. 27, 70—81, 1899.

Vorliegende Abhandlung ist ein Referat der von obigem Verf. über den angegebenen Gegenstand veröffentlichten Schrift (Verlag Julius Abel in Greifswald), in welcher eine Anzahl Fälle von Selbstentzündung und deren Entstehung, Verhütung und Bekämpfung einer eingehenden Betrachtung unterzogen wird. Der Verf. giebt hierbei eine umfassende und lehrreiche Zusammenstellung der in älterer und neuerer Zeit erschienenen, diesen Gegenstand betreffenden Litteratur. *Berju.*

L. Kahlenberg and A. T. Lincoln. The dissociative power of solvents. The Journ. Phys. Chem. 3, 12—35, 1899.

Verf. prüfen an einer sehr grossen Anzahl wasserfreier Lösungsmittel, in wie weit auch in diesen elektrolytische Dissociation und elektrisches Leitvermögen von einander abhängig sind. Als gelöste Substanzen dienen $FeCl_3$, $AlCl_3$, $SbCl_3$, $BiCl_3$, $CuCl_2$, $AsCl_3$ und PCl_5, deren Reindarstellung auf üblichem Wege erfolgte und beschrieben wird. Um eine Grundlage für die später ausgeführten quantitativen Bestimmungen zu gewinnen, wurden qualitative resp. angenähert quantitative Bestimmungen der Leitfähigkeit von $FeCl_3$-, $SbCl_3$-, $BiCl_3$- und $HgCl_2$-Lösungen ausgeführt, deren Resultate, da sie als Anhaltspunkte für spätere Experimentaluntersuchungen über Dissociation wasserfreier Lösungen dienen können, hier aufgeführt werden:

Es bedeutet in der folgenden Tabelle (S. 205 u. 206) (—), dass die Lösung gar nicht oder nicht merklich leitete, (+) das Entgegengesetzte, (+ ?) eine nur schwache Bewegung der Nadel des Galvanometers, (+ !) zeigt, dass die Lösung sehr stark leitete. Die freien Felder bedeuten, dass die Lösungen nicht untersucht wurden und der Buchstabe *i*, dass das betreffende Salz unlöslich oder sehr schwer löslich war. (R und S), (R und A), (D und F) bedeuten bezw. nach Untersuchungen von Ramsay u. Shields, Ramsay u. Aston und Dutoit u. Friedrich.

Ein Vergleich der Leitfähigkeiten dieser Lösungen mit den Dielektricitätsconstanten der betreffenden Lösungsmittel bestätigt im grossen Ganzen die von Nernst angegebene Regel, dass die dissociirende Kraft eines Lösungsmittels um so grösser ist, je grösser seine Dielektricitätsconstante ist. Hingegen findet die von Brühl ausgesprochene Theorie, dass ungesättigte Verbindungen Dissociationsvermögen besitzen müssen, wie unsere Tabelle vielfach ergiebt, sich nicht bestätigt.

Lösungsmittel	Formel	$FeCl_3$	$SbCl_3$	$BiCl_3$	$HgCl_2$	Dielektricitätsconstante (Luft = 1)		Associationscoëfficient
Heptan	C_7H_{16}	—						
Amylen	C_5H_{10}	—				2,301	LANDOLT u. JAHN	0,96 R u. S (SCHIFF)
Benzol	C_6H_6	—				2,3377	PALAZ	1,01 R u. S
Toluol	C_7H_8	—				2,3648	„	
Xylol	C_8H_{10}	—				2,2758	NEGREANO	
Cymol	$C_{10}H_{14}$	—	—			2,4706	„	
Menthol	$C_{10}H_{18}$	—	*i*					
Chloroform	$CHCl_3$	—				3,95	TWING	0,94 R u. S (EÖTVÖS)
Tetrachlorkohlenstoff	CCl_4	—				2,2	TERESCHIN	1,01 R u. S
Methylenjodid	CH_2J_2	—						
Aethylenchlorid	$C_2H_4Cl_2$	—						
Aethylenbromid	$C_2H_4Br_2$	—						0,95 R u. S (EÖTVÖS)
Monobrombenzol	C_6H_5Br	—						
Benzylchlorid	$C_6H_5CH_2Cl$	—						
Benzolchlorid	$C_6H_5CHCl_2$	—						
Benzotrichlorid	$C_6H_5CCl_3$	—						
Acetylchlorid	CH_3COCl	+!	+	*i*	*i*	25,30 15,40	TWING DRUDE	1,06 R u. S
Benzoylchlorid	C_6H_5COCl	+!	+	*i*	+			
Methylalkohol	CH_3OH	+!	+!			32,65	TERESCHIN	3,43 R u. S
Aethylalkohol	C_2H_5OH	+!	+!			25,7	ROSA	2,74 R u. S
Allylalkohol	C_3H_5OH	+!				21,6	TWING	1,88 R u. S
Benzylalkohol	$C_6H_5CH_2OH$	+!	+	+	+	10,6	DRUDE	
Aethylenglycol	$C_2H_4(OH)_2$	+!	+	+	+			2,92 R u. S
Glycerin	$C_3H_5(OH)_3$	+!	+	+	+	16,5	„	1,80 Du. F
Epichlorhydrin	C_3H_5OCl	+	+	+	+			
Phenol	C_6H_5OH	+	+	—	+	9,68	„	1,42 Ru. A
Metakresol	$C_6H_4.CH_3OH$	+	—	—	+?			
Aethyläther	$(C_2H_5)_2O$	—				4,373	DONLE	0,99 R u. S
Phenylmethyläther	$C_6H_5O.CH_3$	+	—	*i*	—			
Essigsäureanhydrid	$(CH_3CO)_2O$	+	+(?)	—				0,99 R u. S
Acetaldehyd	CH_3COH	+!	+!	+	+	18,55	TWING	
Chloral	CCl_3COH	—	—			5,47	„	1,02 R u. S
Paraldehyd	$C_6H_{12}O_3$	+!	+	+	+			0,85 R u. S
Benzaldehyd	$C_6H_5.COH$	+!	+			14,48	„	0,97 R u. S
Cinnamylaldehyd	$C_6H_5C_2H_2COH$	+	+	*i*	+			
Furfurol	$C_5H_4O_2$	+!	+!	+	+	39,4	DRUDE	
Aceton	$(CH_3)_2CO$	+!	+!			21,85	TWING	1,26 R u. S

Lösungsmittel	Formel	$FeCl_3$	$SbCl_3$	$BiCl_3$	$HgCl_2$	Dielektricitätsconstante (Luft = 1)		Associationscoëfficien
Methylpropylketon	$CH_3C_2H_7CO$	+!	+!	+!	+!	16,75	Twing	1,11 Ru.
Acetophenon . . .	$CH_3COC_6H_5$	+!	+!	+	+!	16,24	„	1,10 Du.
Aethylacetat . . .	$CH_3\text{-}COOC_2H_5$	+!	+			6,5	Tereschin	0,99 Ru.
Aethylmonochloracetat	$CH_2\text{-}ClCOOC_2H_5$	+!	+	+	+			
Aethylcyanacetat .	$CH_2CN.COOC_2H_5$	+!	+	+	+	26,7	Drude	
Essigsäureäthylester	$CH_3COCH_2COOC_2H_5$	+!	+	+	+	15,7	„	0,96 Ru.
Propylacetat . . .	$CH_3COOC_3H_7$	+				6,3	Tereschin	
Butylacetat . . .	$CH_3COOC_4H_9$	+				5,0	Drude	
Propylpropionat .	$C_2H_5COOC_3H_7$	+						
Amylbutyrat . . .	$C_3H_7COOC_5H_{11}$	+(?)						
Amylvalerianat .	$C_4H_9COOC_5H_{11}$	+(?)						
Aethylbenzoat . .	$C_6H_5COOC_2H_5$	+				6,5	Tereschin	
Aethyloxalat . . .	$(COOC_2H_5)_2$	+!	+	+	+			
Aethylcarbonat . .	$CO.(OC_2H_5)_2$	—		—				
Aethylchlorcarbonat	$COClOC_2H_5$	+!	+!	+	+!			
Aethylnitrat . . .	$C_2H_5NO_3$	+!	+	*i*	*i*	17,72	Twing	
Amylnitrit	$C_5H_{11}NO_2$	+!	+	*i*	+			
Nitrobenzol . . .	$C_6H_5NO_2$	+!	+	+	+	23,19	„	0,93 Ru. 1,13 Ru.
o-Nitrotoluol . . .	$C_6H_4.CH_3NO_2$	+!	+	+	+	26,58	„	
Anilin	$C_6H_5NH_2$	+(?)	*i*	*i*	+(?)	7,5 / 7,15	Tereschin / Drude	1,05 Ru.
Methylanilin . . .	$C_6H_5NHCH_3$	+(?)	*i*	*i*	+			
Dimethylanilin . .	$C_6H_5.N(CH_3)_2$	+(?)	*i*	*i*	*i*			
Benzylamin . . .	$C_6H_5.CH_2NH_2$	+	*i*	*i*	+			
o-Toluidin	$C_6H_4.CH_3NH_2$	+	*i*	*i*	+			
m-Toluidin	$C_6H_4.CH_3NH_2$	+(?)	+(?)	+(?)	*i*			
m-Xylidin (asym.)	$C_6H_3(CH)_2NH_2$	*i*	*i*	*i*	*i*			
Phenylhydrazin .	$C_6H_5NH.NH_2$	—	*i*	*i*	*i*			
Benzonitril	C_6H_5CN	+!	+!	+	+	26,0	Drude	0,97 Ru. 1,02 Ru.
Pyridin	C_5H_5N	+	*i*	*i*	+			0,93 Ru.
Piperidin	$C_5H_{11}N$	*i*	*i*	*i*	+			1,08 Ru.
Quinolin	C_9H_7N	+	*i*	*i*	+(?)			0,81 Ru.
Schwefelkohlenstoff	CS_2	—				2,61	Palaz	1,07 Ru.
Phosphortrichlorid	PCl_3	*i*	—	*i*	—			1,02 Ru.
Arsentrichlorid . .	$AsCl_3$	+!	+	+?	+			
Zinntetrachlorid .	$SnCl_4$	*i*	*i*	*i*	*i*			

Die genauen Bestimmungen von Lösungen in stark dissociirenden Lösungsmitteln der angegebenen Chloride führte Verf. zu der Annahme, dass in diesen Fällen wahrscheinlich Verbindung zwischen gelöster Substanz und Lösungsmittel stattfindet und die verschiedenen Lösungsmittel verschieden auf ein und dasselbe Salz wirken. Gesetzmässige, quantitative Beziehungen konnten daher aus der Leitfähigkeit dieser Lösungen nicht aufgefunden werden. *Berju.*

H. EULER. Ueber den Zusammenhang zwischen der dissociirenden Kraft der Dielektricitätsconstanten und der molecularen Beschaffenheit von Flüssigkeiten. ZS. f. phys. Chem. **28**, 619—628, 1899 †. [Öfvers. Svensk. Vet. Ak. Förh. 1898, 689—696.

DUTOIT und ASTON (C. R. 125, 240, 1897) hatten gezeigt, dass die im flüssigen Zustande zur Polymerisation geneigten Lösungsmittel gleichzeitig eine stark dissociirende Kraft besitzen, ferner hatte NERNST (ZS. f. phys. Chem. 13, 531, 1894) auf den Parallelismus zwischen elektrolytischer Dissociation gelöster Stoffe und der Dielektricitätsconstante des Lösungsmittels hingewiesen. Verfasser untersucht nun die beiden Beziehungen, durch welche einerseits die Dielektricitätsconstante, andererseits eventuell die Polymerisation mit der dissociirenden Kraft verbunden ist. Es wurden zu diesem Zwecke die Lösungen einiger anorganischer Salze auf ihre Leitfähigkeit untersucht und hieraus nach Ermittelung der Concentration die moleculare Leitfähigkeit nach den von F. KOHLRAUSCH hierfür gegebenen Grundlagen (Wied. Ann. 64, 417, 1898) berechnet.

Für obige Beziehungen wurde folgender Zusammenhang ermittelt:

1) In weitaus den meisten Fällen besitzen polymerisirte Stoffe hohe Dielektricitätsconstanten. Für Substanzen, bei welchen dies nicht zutrifft, bestätigt sich die THOMSON-NERNST'sche Regel, indem — gegen die Behauptungen von DUTOIT, ASTON und FRIEDRICH — in nicht polymerisirten, monomolecularen Stoffen Salze erhebliche Leitfähigkeit zeigen können, andererseits auch einigen polymerisirten Stoffen von niedriger Dielektricitätsconstante dissociirende Kraft abgesprochen werden muss. 2) Bei dem Benzonitril als Lösungsmittel wurde constatirt, dass die moleculare Leitfähigkeit eines gelösten Salzes mit steigender Verdünnung zurückgeht. 3) Es ist dies wahrscheinlich die Folge einer in allen Lösungsmitteln auftretenden Ionenwirkung, wodurch die dissociirende Kraft

mit steigendem Ionengehalt zunimmt, eine Annahme, nach welcher auch die Abweichungen von Ostwald's Gesetz erklärlich werden. *Berju.*

H. Euler. Dissociationsgleichgewicht starker Elektrolyte. ZS. f. phys. Chem. 29, 603—612, 1899.

Nach Noyes werden die Abweichungen von dem Ostwald'schen Verdünnungsgesetze bei starken Elektrolyten durch die Ungenauigkeit der Bestimmungen der Dissociation nach der Methode der Leitfähigkeit erklärt, während Arrhenius diese für genau hält, aber glaubt, dass das Massenwirkungsgesetz in solchen Fällen nicht anwendbar ist. Jahn zeigte, dass die Dissociationsbestimmungen bei allen Verdünnungen mit den Ionengeschwindigkeiten übereinstimmen, doch kann dies nach dem Verf. nicht der Grund für die Abweichungen sein, welche häufig bei Verdünnungen über N/5 sich zeigen, bei welchen die Viscosität und die Ionenreibung praktisch constant sind. Storch hat eine allgemeine Form des Verdünnungsgesetzes gefunden, in welcher der Exponent für verschiedene Salze variirt und nach den Bestimmungen des Verf. zwischen 1,4 und 1,7 liegt. Da diese Werthe sich mit der Temperatur nur sehr wenig ändern, können diese Abweichungen nicht durch Polymerisation des Lösungsmittels verursacht werden und daher auch nicht durch eine elektrostatische Anziehung der Ionen erklärt werden. Als wahrscheinlichste Ursache glaubt der Verf. eine Aenderung des Dissociationsvermögens des Lösungsmittels bei Gegenwart des gelösten Salzes annehmen zu müssen. *Berju.*

W. D. Bancroft. Dissociation studies I. The Journ. Phys. Chem. 3, 72—94, 1899.

Es werden in dieser Abhandlung einige Erscheinungen theoretisch behandelt, die eintreten, wenn eine Substanz in der flüssigen oder Dampfphase langsam in zwei verschiedene Substanzen sich verwandelt. Diese theoretischen Betrachtungen, welche an dem System Essigsäureanhydrid und Wasser realisirt werden konnten, werden durch Druck-Temperatur-Diagramme noch näher veranschaulicht und ferner auch die Veränderungen des Gleichgewichtszustandes behandelt, wenn Veränderungen von Systemen mit Dissociationserscheinungen verknüpft sind. *Berju.*

G. Platner. Die hydrolytische Dissociation und die Thermochemie. Elektrochem. ZS. 5, 229—232, 1899. [Chem. Centralbl. 1899, 1, 587†.

Der Verf. sucht den „Haufen von Zahlen" der Thermochemie dem Verständniss näher zu bringen und auf der Grundlage der hydrolytischen Dissociation der Salze in ihren Lösungen zu einem einheitlichen System zusammen zu fügen. Es wird zur Bestätigung dieser Auffassung eine Zusammenstellung von berechneten und beobachteten Lösungswärmen, die theilweise auffallend gut stimmen, der Chloride, Bromide, Jodide, Sulfate, Nitrate und Chlorate mehrerer Metalle mitgetheilt. Die Bildungswärme der wässerigen Nitrate setzt sich aus der Summe der Bildungswärme der Hydroxyde und der Neutralisationswärme zusammen. In anderen Fällen ist noch die Differenz der Bildungswärme der Säure und die Zersetzungswärme des Wassers zu addiren. Den schon früher erörterten Satz der thermischen Constanten dehnt Verf. auch auf die Säuren aus. Der Unterschied der Bildungswärmen, welchen zwei Salze mit gleicher Basis, aber verschiedenen Säuren in wässerigen Lösungen zeigen, ist, unter Berücksichtigung der Neutralisationswärmen, gleich den Bildungswärmen dieser Säuren. Nach Ansicht des Verfassers war der Grund dafür bisher unbekannt. Es wird beabsichtigt, auf Grund der Abweichungen gewisser Stoffe von diesen Sätzen die Constitution derselben (Cyanide) aufzuklären. *Berju.*

S. Arrhenius. Aenderung der Stärke schwacher Säuren durch Salzzusatz. ZS. f. Elektrochem. 6, 10—11, 1899.

Fügt man zu einer Lösung einer schwachen Säure ein Salz einer starken Säure und Basis hinzu, so nimmt die Wirkung der schwachen Säure nicht unbedeutend zu. Dies lässt sich dadurch theilweise erklären, dass sich etwas starke Säure bildet, und zwar werden wegen der nicht vollkommenen Dissociation etwas mehr Wasserstoffionen gebildet, als wenn die schwache Säure allein ohne Salzzusatz im Lösungswasser sich befände. Weiter beschleunigt das anwesende Salz die Reactionsgeschwindigkeit.

Folgende Tabelle giebt das Verhältniss der Reactionsgeschwindigkeiten mit und ohne Salzzusatz. Die Versuche mit NaCl wurden bei einer Concentration der Essigsäure gleich $0{,}05\,n$, alle übrigen mit $0{,}025\,n$ Essigsäure ausgeführt. Die Temperatur war etwa 40°.

	$^1/_8\,n$	$^1/_{20}n$	$^1/_{40}\,n$	$^1/_{80}\,n$	$^1/_{320}\,n$	$^1/_{128}\,n$
NaCl	1,339	1,211	1,146	—	1,097	—
KCl	1,354	1,205	—	1,135	—	1,083
KNO_3	1,357	1,243	—	1,158	—	1,091
$NaNO_3$	1,358	—	—	1,127	—	—
$KClO_3$	1,324	—	—	1,121	—	—
Mittel . .	1,346	1,220	1,146	1,135	1,097	1,087

Bringt man für obige beiden Wirkungen Correctionen an, so findet man, dass der Dissociationsgrad α der Säure in folgenden Verhältnissen durch Salzzusatz zunimmt:

α 1,180 1,132 1,087 1,078 1,038 1,030.

Da die Salze eine solche Wirkung auf die sonst regelmässig sich verhaltenden Säuren ausüben, wird es verständlich, dass die Dissociationsconstante der Salze um so grösser ausfällt, je höher die Concentration ihrer Lösungen ist. *Berju.*

R. Kiesebritzky. Elektrometrische Constitutionsbestimmungen. ZS. f. phys. Chem. **28**, 385—423, 1899.

Verf. bestimmte die Dissociation einer Anzahl Quecksilberverbindungen mit verschiedenen stickstoffhaltigen, organischen Substanzen durch Messung der Potentialdifferenz zwischen einer Quecksilberelektrode und einer Lösung der Verbindung in einem geeigneten Lösungsmittel. Es wurde hierbei Poggendorff's Methode mit einem Lippmann'schen Elektrometer angewendet und der Strom von einem Accumulator entnommen, dessen elektromotorische Kraft von Zeit zu Zeit durch Vergleich mit einer Weston-Zelle bestimmt wurde. Zur Untersuchung gelangten folgende Quecksilberderivate: Triglycolaminsäure, Diglycolaminsäure, Hippursäure, Glycocin, Acetamid, Propionamid, Benzamid, Carbamid, Salicylamid, Oxamid etc. Als allgemeines Ergebniss wurde gefunden, dass die Concentration der Quecksilberionen am grössten bei den Carboxyverbindungen und grösser bei den Amido- als bei den Imidoverbindungen ist. Diese Regel kann in zweifelhaften Fällen zur Bestimmung der Constitution benutzt werden. Die elektromotorische Kraft von Quecksilberglycocin stimmt mit der von Quecksilberacetamid und Quecksilberpropionamid überein. Es scheint daher das Metall in dieser Verbindung an den Stickstoff gebunden zu sein. Auch in dem Quecksilbercyanid ist das Quecksilber an den Stickstoff gebunden, so dass die Blausäure eine Imidoverbindung

bkömmlinge Isonitrile sind. Auch Quecksilber-
wirkliche Imidoverbindung und daher wahr-
Silberverbindung, welche sich ähnlich verhält
indung, obgleich durch die Einwirkung von
nsymmetrischen Alkylderivate von Succinimid
Es ist daher die Richtigkeit der aufgestellten
dieser Verbindungen zweifelhaft. Ebenso scheint
e Imidoverbindung zu sein, so dass die Nitro-
n Abkömmlinge sind und die Nitrite die Iso-
e Ansichten über die Constitution der Wasser-
petersäure ist nicht in Uebereinstimmung mit
lche auf der Refraction und Dispersion dieser
Berju.

---

ion pressure before H. Sainte-Claire Deville.
hem. 3, 364—379, 1899.

erschien in Paris eine kleine Abhandlung unter
luence de la pression sur les actions chimiques",
r Physiker Georges Aimés war. Um den
Abhandlung niedergelegten neuen Ideen richtig
der Verf. einen kurzen Ueberblick über die
hen Theorien, welche am Ende des vorigen
es Jahrhunderts über die Beziehung des Druckes
chemischen Gleichgewichtszuständen galten und
Lavoisier, Hutton, Dalton, Berthollet etc.
sind. Wie Dalton die Ideen Lavoisier's
ng berichtete, zeigte Aimé im Gegensatze zu
tton, dass, wenn ein Körper durch Hitze zer-
Druck eines beliebigen Gases seine Zersetzung
ern dies nur allein das Gas bewirken kann,
Zersetzung entsteht. Ferner wurde von ihm
wiesen, dass bei einem ganz bestimmten Drucke
gegebenen Carbonats durch eine gegebene
ieser Druck nur durch den Druck der Kohlen-
ationsdruck) bestimmt ist.
g Jahre später 1864 veröffentlichte Sainte-
nliche Ansichten über den Einfluss des Druckes
tionen, welche noch dahin erweitert wurden,
ss der Temperatur hierbei bestimmt wurde.
Berju.

R. Wegscheider. Ueber die Dissociation der Gase bei constantem Druck und bei Ueberschuss eines der Dissociationsproducte. Wien. Ber. 108 [2 a], 69—82, 1899.

Verf. berechnete in dem theoretischen Theile seiner Abhandlung die Gleichgewichtsconstante für die numerischen Concentrationen bei der Dissociation der Gase bei constantem Druck und constanter Temperatur für den Fall, dass eines der Dissociationsproducte im Ueberschuss vorhanden ist. Diese Berechnungen führten zu dem Ergebniss, dass bei constantem Druck und Temperatur der Dissociationsgrad mit wachsendem Ueberschusse des einen Dissociationsproductes bis zu einem Grenzwerthe sinkt, der dem Quadrat des Dissociationsgrades bei Abwesenheit eines Ueberschusses gleich ist. Auch für Lösungen gelten dieselben Beziehungen, durch einen Ueberschuss eines der Dissociationsproducte wird die Dissociation unter allen Umständen vermindert und bei unendlich grossem Ueberschuss völlig aufgehoben. Verläuft in verdünnten Lösungen die Reaction mit einer Aenderung des osmotischen Druckes, so tritt bei weiterer Verdünnung eine Verschiebung des Gleichgewichtes ein, welche den osmotischen Druck steigert, also im entgegengesetzten Sinne beeinflusst wie die Verdünnung.

In dem zweiten Theile seiner Abhandlung wendet der Verf. die für die Dissociation unter obigen Bedingungen abgeleiteten Relationen auf die von Wurtz mitgetheilten Versuche über die Dissociation des Phosphorpentachlorids bei Gegenwart eines Ueberschusses von Phosphortrichlorid unter Atmosphärendruck an. Wurtz folgerte aus seinen Beobachtungen, dass die Dissociation des Pentachlorids durch einen sehr grossen Ueberschuss von Trichlorid ganz verhindert werden kann. Diese Beobachtungen von Wurtz wurden später von Gibbs auf Grund der von ihm aufgestellten Gesetze des chemischen Gleichgewichtes einer Berechnung unterzogen, welche ergab, dass die berechneten Drucke etwas mehr als 2 Proc. höher waren als die beobachteten, doch gab Wurtz schliesslich die Möglichkeit einer gänzlichen Verhinderung der Dissociation des Pentachlorids durch einen sehr grossen Ueberschuss von Trichlorid zu.

Da dies dem von dem Verf. abgeleiteten Satze über den endlichen Grenzzustand widersprechen würde, berechnete der Verf. die Angaben von Wurtz nach seinen eigenen abgeleiteten Formeln und fand durch Anwendung der Gibbs'schen Formel für den Dissociationsgrad bei Abwesenheit eines Ueberschusses von Trichlorid, dass als Druck nicht der von Wurtz abgelesene Baro-

dern der Partialdruck der zurückgebliebenen
ngungen beim Zuschmelzen des Ballons
girten Werthe für α ergeben jedenfalls,
von WURTZ ein Theil des Pentachlorids
Berju.

---

r die Dissociation des Chlorwasserstoff-
. 108 [2a], 119—134, 1899.

gender Abhandlung die Resultate seiner
e von FRIEDEL über die Dissociation des
rs mit und folgert aus seinen Berech-
on zur genauen Prüfung der Gesetze des
s nicht geeignet sei. *Berju.*

---

er die Ermittelung der Ionisation com-
ener Concentration und das umgekehrte
nst. of Sc. 10, 67—68, 1899. Chem. Centralbl.

bhandlung eine neue, im Wesentlichen
eben, durch die die Lösung beider Auf-
ch, dass die Methode des Verf. grösseren
tungen gestattet. Die Methode von MAC
. 22, 502) beruht auf der Annahme von
ociation der gemischten Lösungen gleich
gen jeder der Componenten von gleicher
Methode giebt gute Resultate, ist aber
Verf. *Berju.*

Leitfähigkeit, specifisches Gewicht und
sseriger Lösungen von Kaliumchlorid und
f the nova Scotian Inst. of Sc. 10, 49—66.
391.

R angegebene Methode zur Berechnung
erer Eigenschaften wässeriger Lösungen
rde an Lösungen von KCl und K_2SO_4
n experimentellen Methoden werden be-
die Leitfähigkeit, Dichten und Ober-
ischten Lösungen innerhalb der Grenzen
us den Eigenschaften der Lösungen der
Berju.

J. G. M. Gregor. Ueber die Anwendbarkeit der Dissociationstheorie auf die Elektrolyse wässeriger Lösungen, enthaltend zwei Elektrolyte mit gemeinsamem Ion. Phys. Review 8, 129—140, 1899. [ZS. f. Elektrochem. 6, 349—351, 1899.

Da die Fehlerquellen der Bestimmung des Dissociationsgrades zweier gemischter Elektrolyte durch die Ueberführungszahlen ziemlich gross sind, hat der Verf. mit Hülfe der von ihm aufgestellten Gleichungen über den Dissociationsgrad zweier gemischter Elektrolyte mit einem gemeinsamen Ion die von Schrader und Hoffmeister untersuchten Fälle, Mischungen von KJ und KCl, H_2SO_4 und $CuSO_4$, NaCl und HCl, sowie $BaCl_2$ und HCl, rechnerisch verfolgt. Nach diesen Rechnungen scheint es, dass für einfache Fälle die Dissociationstheorie genügend zutreffende Berechnung der Ueberführungsverhältnisse gestattet. *Berju.*

Ad. Vandenberghe. Beitrag zum Studium der Dissociation der gelösten Körper. I. Bull. de Belg. (3) 37, 657—679. Chem. Centralbl. 1900, 1, 301.

Die mit Hülfe der kryoskopischen und ebullioskopischen Methode gefundenen Moleculargewichte stimmen nicht immer mit der Theorie überein. Zuweilen sind die Werthe zu niedrig in Folge von Dissociation, zuweilen zu hoch in Folge von Association der Molecüle. Verf. hat nun Untersuchungen darüber angestellt, ob diese Erscheinungen den Sainte-Claire Deville'schen Gesetzen der Dissociation folgen, speciell ob die Temperatur und Concentration von Einfluss hierbei ist. Um zu vergleichbaren Werthen zu gelangen, ist es nöthig, Auflösungsmittel von gleicher chemischer Function zu nehmen. Verf. hat danach auf ebullioskopischem Wege die Moleculargewichte von Pikrinsäure, Naphtalin und Harnstoff in Lösungen von Methyl-, Aethyl- und Propylalkohol bestimmt. Die Tabellen des Verf. zeigen, dass mit dem Siedepunkt des Lösungsmittels die Dissociation zunimmt, und dass andererseits mit der Concentration die Association zunimmt. *Berju.*

H. Pélabon. Sur la dissociation de l'oxyde de mercure. C. R. 128, 825—828, 1899 †. [Bull. soc. chim. (3) 21, 468—472, 1899.

In einem System, bestehend aus Quecksilberoxyd, Sauerstoff und flüssigem Quecksilber, ist, nach der thermodynamischen Theorie, die Tension des Sauerstoffs nur eine Function der Temperatur. Für den besonderen Fall, in welchem Sauerstoff und Quecksilber-

engen nach der Gleichung HgO (2 Vol.)
ol.) vorhanden sind, ist, wie der Verf.
em Drucke des Sauerstoffes (π) und dem
es Quecksilberdampfes (ρ) eine positive
n der Temperatur abhängt:

$$\pi\rho^2 = f(T).$$

fs (P) kann, wie die weitere Rechnung
ng:

$$= \frac{M}{T} + N \log T + Z$$

ei $M = -10529$, $N = -16{,}61$, $Z =$

Berju.

UT. Sur la dissociation du chlorure de
l. C. R. 129, 294—296, 1899 †. [Journ. Chem.

cher Temperatur gasförmiges Ammoniak
chlorid ein, so fixirt dieses 6 Mol. NH_3.
oppelverbindung durch Einwirkung von
geschmolzenes, gepulvertes Cadmium-
100° erhitzt, verliert diese Verbindung
und es bildet sich $CdCl_2\,2\,NH_3$, welches
, doch ist die Zersetzung selbst bei 360°
Die Bestimmung der Dissociationstensionen
dass oberhalb 62° diese Verbindung
n das stabile $CdCl_2\,2\,NH_3$ übergeht. Für
erbindung, welche auch durch gelöstes
n, sind daher Temperaturen zwischen 62°

Berju.

---

ciation de l'iodure de mercurdiammonium.

noniumjodid verhält sich wie das von
mmoniumchlorid. Seine Dissociation zeigt
en Zwischenproductes an. Während der
ch $HgJ_2\,2\,NH_3$ in Ammoniakgas und in
NH_3, ohne hierbei Quecksilberjodid zu
ist durch eine starke Dissociationstension
der zweiten Periode wird die Verbindung
lberjodid und Ammoniak zersetzt. Diese

Zersetzung zeigt nur eine schwache Dissociationstension. Durch Wiederholung der Untersuchungen von JARRY (C. R. 124, 288, 1897) konnte der Verf. constatiren, dass die beiden Verbindungen $HgJ_2\,2\,NH_3$ und $3\,HgJ_2\,4\,NH_3$ im Wasser dieselben Dissociationstensionen besitzen als im Vacuum. *Berju.*

J. H. KASTLE. Ueber die Farbe der Verbindungen von Brom und Jod. Amer. Chem. Journ. 21, 398—413, 1899. [Beibl. 23, 782, 1899.

Verf. beweist durch eine grosse Reihe von Thatsachen, dass die brom- und jodenthaltenden Verbindungen, welche unbeständig sind, gefärbt, die beständigen dagegen farblos sind. Er führt die Färbung der Salze in Lösungen daher nicht auf die Ionen, sondern auf eine hydrolytische Dissociation zurück. Auch im festen Zustande sind daher die gefärbten Salze schon spurenweise in Brom, bezw. Jod und den anderen Bestandtheil zerfallen. *Berju.*

M. FRANÇOIS. Dissociation par l'eau de l'iodomercurate d'ammoniaque et de l'iodomercurate de potasse. C. R. 129, 959—964, 1899.

Die Zersetzung des Quecksilber-Ammoniumjodids, $HgJ_2NH_4JH_2O$, durch geringe Wassermengen ist begrenzt und umkehrbar und erfolgt nach den allgemeinen Dissociationsgesetzen. Ebenso verhält sich das Kalium-Quecksilberjodid, $HgJ_2KJ\,1{,}5\,H_2O$. Ist der Gleichgewichtszustand erreicht, so enthält die Flüssigkeit bei gegebener Temperatur eine constante Menge freies Ammoniumjodid bezw. Jodkalium. *Berju.*

R. JARRY. Dissociation de divers composés ammoniacaux au contact de l'eau. Thèse 1899. Paris, Gauthier-Villars. [Ann. chim. phys. 17, 327—388, 1899. [Journ. Chem. Soc. 76, 738—739, 1899†.

Verf. stellte eine grosse Anzahl ammoniakalischer Silbersalze dar, um deren Dissociation zu studiren.

Wird eine concentrirte ammoniakalische Lösung von Silberchlorid über gebrannten Kalk verdunstet, so scheidet sich eine Verbindung $2\,AgCl\,3\,NH_3$ in farblosen, doppeltbrechenden, lichtbeständigen Prismen aus. Aus dieser Lösung wird durch wasserfreies Calciumchlorid die Verbindung $CaCl_2\,NH_3$ gebildet, welche einen geringeren Dissociationsdruck als das Ammoniak-Silbersalz besitzt. Das Ammoniak-Silberchlorid $AgCl\,3\,NH_3$ krystallisirt in langen, farblosen, doppeltbrechenden Nadeln, wenn eine Lösung von Silberchlorid in flüssigem Ammoniak bei -40^0 bis -20^0 verdampft.

n das Licht nicht verändert. Im Gegen- Silberjodid im flüssigen Ammoniak sehr sung bei -40^0 bis -10^0 verdunstet, so nende, blätterige Krystalle von der Zu- aus, welche bei 4^0 unter Atmosphären- em Ammoniakjodid von der Zusammen- rechen. Die Dissociationsdrucke dieser folgende:

$AgJ.NH_3$				
0^0	$6{,}2^0$	$10{,}5^0$	15^0	$20{,}5^0$
585	820	1055	1380	2020 mm

$2\,AgJ\,NH_3$				
39^0	$52{,}5^0$	65^0	80^0	100^0
63	155	270	485	1145 mm.

vird in krystallinischer Form, durch frei- Silberjodidlösung in wässerigem, concen- en. Sie scheidet sich in kleinen weissen n Licht dunkelviolett werden. Während er Druck des in der Flüssigkeit gelösten er Dissociationsdruck der Substanz sein, und Silberjodid ergeben würde.

erbromid verhält sich ganz analog dem und wird in gleicher Weise dargestellt. sind folgende:

$AgBr\,NH_2CH_3$			
$19{,}5^0$	$20{,}5^0$	$45{,}2^0$	55^0
52	58	290	514 mm

gt die Löslichkeit des Silberbromids in minlösungen verschiedener Concentrationen

$AgBr$	NH_2CH_3	$AgBr$	NH_2NH_2	$AgBr$
73 mg	1,797 g	28 mg	1,317 g	12 mg
55	1,513	16	1,101	7

diesen Resultaten entspricht, zeigt einen n Dissociationsdrucke von $AgBrNH_2CH_3$ richt. Das Methylammonium-Silberjodid, se, doppeltbrechende, lichtbeständige Kry- drucke sind folgende:

38^0	40^0	45^0	47^0	51^0	56^0	60^0
713	803	1130	1210	1360	1575	1745 mm.

Bei 39° wird diese Substanz bei atmosphärischem Druck vollkommen in ein anderes Methylammoniumjodid, $2\,AgJNH_2CH_3$, verwandelt, welches folgende Dissociationsdrucke zeigt:

t	0°	19°	34°	47,5°	65°
p	11	34	60	116	228 mm.

Diese beiden Verbindungen sind sehr wenig löslich in wässerigen Lösungen von Methylamin, und es konnte daher letzteres Jodid nicht in krystallinischer Form isolirt werden.

Die Dissociationscurve der Verbindung $AgJNH_2CH_3$ ist bei dem Punkte, der einer Temperatur von 43° und einem Drucke von 1070 mm entspricht, discontinuirlich. Bei dieser Temperatur scheint die Substanz zu schmelzen. Der untere Zweig dieser Curve stellt daher die Dissociation des festen, und der obere Theil die des flüssigen Ammoniumjodids dar. *Berju.*

A. Leduc. Polymerisation des vapeurs anormales: peroxyde d'azote et acide acétique. C. R. **128**, 1314—1317, 1899.

Verf. bestimmte die Dichten des Stickstoffdioxyds und der Essigsäure, um den Verlauf der Dissociation bei verschiedenen Drucken und Temperaturen dieser Verbindungen zu studiren und berechnete deren Dissociationsgleichung auf Grund der von Guldberg und Waage und von Gibbs gegebenen Formeln. *Berju.*

O. Boudouard. Sur la décomposition de l'oxyde de carbone en présence des oxydes metalliques. C. R. **128**, 307—309, 1899.

Wie der Verf. in einer vorhergehenden Abhandlung gezeigt hat (C. R. **128**, 98, 1899), wird bei 445° Kohlenoxydgas bei Gegenwart von Eisenoxyd in Kohlensäure umgewandelt, und zwar geht diese Umwandlung um so schneller und vollkommener vor sich, je grösser die angewendete Menge des Eisenoxyds und je länger die Dauer der Einwirkung ist. In dieser Abhandlung zeigt der Verf., dass die Zersetzung des Kohlenoxyds bei Gegenwart von Nickeloxyd und Kobaltoxyd etwas schneller, sonst aber in analoger Weise verläuft. Zur Vermeidung der Bildung von Kohlenstoffoxymetallen ist es nöthig, die Säure in der Wärme abzusaugen. *Berju.*

O. Boudouard. Sur la décomposition de l'oxyde de carbone en présence des oxydes metalliques. C. R. **128**, 822—824, 1899†. [Bull. soc. chim. (3) **21**, 712—713, 1899.

bei einer Temperatur von 650° wieder-
ei, dass, während bei 445° die Zer-
lkommen war, diese bei 650° begrenzt
altoxyd hörte die weitere Zersetzung
Proc. CO_2 und 39 Proc. CO enthielt.
nsverlauf bei Gegenwart von Kobalt
vor sich, als bei den übrigen unter-
Berju.

---

composition de l'acide carbonique en
. 128, 824—825, 1899. (Bull. soc. chim.

hlensäure bei Gegenwart von ausge-
Kohle, die aus der Zersetzung des
erläuft im Allgemeinen in beiden
uch hier findet man, dass bei 640° die
61 Proc. Kohlensäure und 39 Proc.
Berju.

---

wischen Kaliumpermanganat und Salz-
von Katalysatoren. ZS. f. phys. Chem.

in der Reaction zwischen Kaliumper-
i Gegenwart von Eisensalzen (Ferro-
h auf der vorübergehenden Bildung
Ferrochlorwasserstoffsäure.
eaction wirken Chromsalze, Cadmium-
rosalze, ebenso Goldchlorid wie Platin-

id ist die Rolle der Platinchlorwasser-
nachgewiesen, dass diese Säure schneller
Dem entspricht ein niedrigerer Zer-
rwasserstoffsäure.
bestimmungen wurde die Existenz einer
e und ihre allmähliche Bildung nach-

Baryumchlorid bei der Oxydation mit
ht einen erheblichen Mehrverbrauch an
ar bis zu 45 Proc.
on tritt ein vermehrter Umsatz durch
n Stoffes ein, ohne dass, wie bei den

echten Katalysen, die Reactionsgeschwindigkeit sich erhöht. Vielmehr wird der vergrösserte Umsatz durch Nebenreactionen bewirkt, deren Betrag sich zur Hauptreaction addirt.

Verf. schlägt für so beeinflusste Reactionen die Bezeichnung „Pseudokatalysen“ vor. *Berju.*

O. Sulc. Katalytische Wirkung einiger Metalle auf Oxalsäurelösungen. ZS. f. phys. Chem. **28**, 719—722, 1899.

Verf. untersuchte, ob gewisse Metalle einen zersetzenden Einfluss auf Oxalsäurelösungen ausüben und wählte hierzu Palladium, Platin und Silber. Wie aus den Versuchen hervorgeht, wirkt in verdünnteren Lösungen das Palladium ganz analog den Schimmelpilzen und führte schon im Dunkeln eine theilweise Zersetzung der Lösung herbei. Bei freiem Lichtzutritt wurde eine $^1/_{10}$ normale Lösung der Oxalsäure nach 38tägigem Stehen fast vollständig zersetzt. Schwammiges Silber wirkt ähnlich wie das Palladium, jedoch sehr viel schwächer. Auf eine normale oxalsaure Lösung wirkte gleichfalls Palladium am stärksten zersetzend ein, dann folgten dem Grade der Einwirkung nach Platin und Silber. *Berju.*

W. P. Jobissen und L. Th. Reicher. Ueber den Einfluss von Katalysatoren bei der Oxydation von Oxalsäurelösungen. Erste Mittheilung. ZS. f. phys. Chem. **31**, 142—164, 1899.

Vorliegende Mittheilung enthält eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Untersuchung über die oxydirende Wirkung der Katalysatoren. Zur Untersuchung der Einwirkung dieser auf die Oxydationsgeschwindigkeit von Oxalsäurelösungen wurde die Wirkung von folgenden Katalysatoren untersucht: die Sulfate von Kalium, Magnesium, Mangan und Chrom, Ferrosulfat, Cero- und Cerisulfat, Natriumfluorid, Manganacetat, -benzoat, -butyrat, -oxalat und die Sulfate von Thorium, Yttrium und Erbium.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind hauptsächlich folgende:

1. Die Oxydation der Oxalsäurelösungen wird im diffusen Licht, ausser durch Schwefelsäure, Borsäure und Mangansulfat, noch durch folgende Substanzen beschleunigt: Ferro-, Chrom-, Cero-, Ceri-, Thorium- und Erbiumsulfat, Natriumfluorid, Maganacetat, -butyrat, -benzoat und -oxalat. Kalium-, Magnesium- und Yttriumsulfat üben keinen merklichen Einfluss aus.

Im Sonnenlicht wurde eine fördernde Wirkung beobachtet bei Manganoxalat, -sulfat, -acetat, -butyrat und -benzoat (wenig).

de Wirkung wächst mit der Menge des
s. Dieses Resultat geht deutlich aus den
ht und im Dunkeln hervor.
g hängt von der Zusammensetzung des

Berju.

R VON BERNECK. Ueber organische Fer-
inkatalyse und die chemische Dynamik
ds. ZS. f. phys. Chem. 31, 258—360, 1899.

ss die Contactwirkung der Metalle häufig
organischen Fermente.
tinflüssigkeit wirkt bei einer Reihe von
r und wie organische Fermente und hat
des Platins zu dosiren und äusserst fein

ersten Male die Platinkatalyse quantitativ
mischen Kinetik messbar, und man erhielt
e Resultate bei der Zersetzung des H_2O_2,
Urbild aller Gährungen und auch allen
genthümlich ist.
vermag in ungefähr 20 Mill. Litern die
zu beschleunigen, ebenso katalysirt noch
her Lösung 1 Mol. MnO_2 in ungefähr
CuO_2 in 1 Mill. und PtO_2 in 1000 Litern
ber $Fe(OH)_2$. In saurer Lösung ist die
toffe viel kleiner, am stärksten wirkt hier

e und constantem Zustande des katalysi-
n die H_2O_2-Zersetzung in neutraler und
quantitativ bestimmten Geschwindigkeits-
oleculare Reaction.
ass in alkalischer Lösung das H_2O_2 kein
t, sondern zum Theil als Säure fungirt.
indeutige Function des Permanganattiters
die Gleichungen der chemischen Kinetik
ösung nicht anwendbar, bis die Isotherme
Salze bekannt ist. Die charakteristische
elche JACOBSON bei Katalyse des alkali-
nische Fermente und O. SULLIVAN und
in mit Rohrzucker und Säure gefunden
s Platin wiedergefunden.

Die Analogie der Platinflüssigkeiten zu den organischen Fermentlösungen besteht auch darin, dass sie freiwillig langsam, rascher bei gewissen Zusätzen und beim Erwärmen ihren Zustand und damit ihre katalytische Wirksamkeit ändern. Eine bestimmte Ordnung der katalysirten Reaction konnte aber bei dem Platin deshalb gefunden werden, weil die Zustandsänderung des Platins zum Unterschiede von den organischen Fermenten meist viel langsamer verläuft, als die eigentliche katalysirte Reaction der H_2O_2-Zersetzung. Durch Elektrolyte wird der colloidale Zustand und damit auch die Activität der Platinflüssigkeit beeinflusst, was ebenfalls für organische Fermente zutrifft. Diese Beeinflussung ist häufig eine zeitliche und messbar langsam sich vollendende.

Die Katalyse nimmt mit der Concentration des Platins schnell zu, aber nicht proportional derselben. Bei Verdünnung mit reinem Wasser erhielt man für die Geschwindigkeit eine einfache Exponentialfunction der Platinconcentration. Bei Elektrolytzusatz wird diese Exponentialformel ungültig.

So lange die freiwillige Zustandsänderung des Platins während der Katalyse relativ langsam im Verhältniss zu dieser verläuft, gilt für die Temperaturfunction der katalysirten Geschwindigkeit die Gleichung von Arrhenius. Indessen wurde gezeigt, dass das Platin, namentlich in Gegenwart von Elektrolyten, seine Wirksamkeit erheblich und merklich schnell vermindern kann, so dass es nicht unwahrscheinlich ist, dass man bei höherer Temperatur nach genügend langer Vorwärmung ein ähnliches Temperaturoptimum der Katalyse erhält, wie es für organische Fermentlösungen charakteristisch ist.

Das Licht hat keinen erheblichen Einfluss auf die Platinkatalyse des H_2O_2, doch giebt es nach Kistiakowsky andere Umstände, unter denen H_2O_2 höchst lichtempfindlich ist.

Ganz besonders auffallend ist die Analogie der Platinflüssigkeit zu den Fermenten und dem Blute bezüglich ihrer Eigenschaft, durch geringe Spuren gewisser Gifte inactivirt zu werden: $^1/_{1\,000\,000}$ Mol. HCN im Liter wirkt bereits merklich verzögernd, nicht viel weniger H_2S und sehr stark auch $HgCl_2$. Bei der Wirkung der Blausäure auf Platin wurden dieselben „Erholungserscheinungen“ beobachtet, wie bei den organischen Fermenten. Manche Stoffe aber, welche auf gewisse organische Fermente giftig wirken, schädigen das Platin nicht erheblich und umgekehrt.

Die Theorie von Gernez, dass das Platin nur ebenso auf H_2O_2 wirke, wie lufthaltige Körper auf übersättigte Gaslösungen, konnte

ch der colloidale Zustand und die Krüm-
ng) allein scheint nicht die Katalyse zu
rstoff wirkt im Verhältniss zur Bredig'-
t merklich katalytisch auf H_2O_2. Zum
icht über die vorhandenen Theorien der

Berju.

---

ie Entflammungstemperatur organischer
g. 23, 145—147. [Chem. Centralbl. 1899, 1,

st sowohl von der Moleculargrösse und
der Structur der Verbindungen abhängig.
n liegt der Entflammungspunkt unter
im Benzol bei — 8° C. Während der
ch unter sonst gleichen Verhältnissen
n derselbe durch Beimischungen erhöht
d umgekehrt kann mit Hülfe des Ent-
nischung quantitativ festgestellt werden.
en Entflammungspunkt 12°, ein Gemisch
Aethyläther 9°, 98 Alkohol und 2 Aether
kohol hat Verf. folgende Tabelle auf-

-Proc. bsoluten ethyl- kohols	Ent- flammungs- punkt (Grade C.)	Vol.-Proc. des absoluten Aethyl- alkohols	Ent- flammungs- punkt (Grade C.)
60	22,25	14	43
55	23	13	44,25
51,9	23,75	12	45,75
50	24	11	47
45	24,75	10	49
40	26,25	9	50,25
35	27,75	8	52,5
30	29,5	7	55
25	33,25	6	58,25
20	36,75	5	62
15	41,75	4	68

egt die Grenze der Entflammbarkeit des

Berju.

N. Teclu. Zur Kennzeichnung der Flamme. Journ. f. prakt. Chem. (N. F.) 60, 396—402, 1899.

I. Lässt man Leuchtgas durch eine enge, vermittelst eines blauleuchtenden Flachbrenners erhitzte Platinröhre strömen, so contrahirt sich die Flamme um etwa 70 Proc. ihrer Längenausdehnung. Hierbei zeigte es sich, dass der Druck sich kaum merklich veränderte, gegenüber dem beim Verbrennen des Leuchtgases ohne vorherige Erhitzung der Röhre, wenn das Leuchtgas direct aus der Gasleitung entnommen wurde. Wurde das Leuchtgas aus einem Laboratoriumsgasometer entnommen, so zeigte die Flamme keine bemerkenswerthe Verkleinerung, hingegen betrug der beobachtete Druck nahezu das Dreifache des früher beobachteten. Dieser Unterschied in der Flammenform und in der Druckdifferenz kann nur der Grössenverschiedenheit der Leuchtgasbehälter zugeschrieben werden. Bei der directen Entnahme erlangt die durch Erhitzen bewirkte erhöhte Spannkraft des Gases bei dem langen Wege innerhalb grosser Gasbehälter eine derartige Abschwächung, dass ihre Wirkung im Manometer nicht mehr beobachtet werden kann. Durch Erhitzen der Platinröhre wird auch die absolute Temperatur der Verbrennung und in Folge hiervon auch die Verbrennungsgeschwindigkeit des Gases erhöht, wodurch die Flamme schneller abbrennt und der Flammenkörper eine Verkleinerung erleidet. Das Leuchtgas aus verhältnissmässig kleinen Gasometern wird hingegen, weil hier keine grosse Abschwächung der durch die Erhitzung bewirkten erhöhten Spannkraft der Gastheilchen stattfindet, einen erheblichen Druck im Manometer und keine auffallende Fammencontraction zeigen.

II. Zur Demonstration der Umkehrung der Flamme des Leuchtgases beschreibt der Verfasser einen Apparat, der jedoch nicht wesentlich von den bisher hierzu verwendeten Apparaten abweicht. *Berju.*

Harold B. Dixon and E. J. Russell. On the combustion of carbon disulphide. Journ. Chem. Soc. 75, 600—613, 1899. Chem. News 79, 234, 1899.

Die Untersuchungen der Verff. über den Entzündungspunkt des Schwefelkohlenstoffs ergaben, dass bei 230° die Dämpfe dieser Substanz phosphorescirend verbrennen. Die niedrigste Temperatur, bei welcher wirkliche Entzündung beobachtet wurde, war 232°. Bei Erhitzung auf 230° unter Luftabschluss und ebenso nach längerer

trahlen scheidet Schwefelkohlenstoff an den wach gelben Belag aus. Obgleich Schwefel- Erschütterung (Knallquecksilber) in seine pflanzt sich diese Explosion nicht durch einer unzureichenden Menge von Sauerstoff , wird kein Kohlenstoff abgeschieden. Bei Sauerstoff verbrennt es zu Kohlensäure und f einen kleinen Rest von Schwefelkohlen- l und Kohlenoxyd. Wird die Sauerstoff- gert, so nimmt die Menge der schwefligen des Kohlenoxyds zunimmt. Mit weniger konnte in der Mischung keine Explosion Die schnellste Fortpflanzung der Explosion ur vollkommenen Verbrennung des Kohlen- ge Sauerstoff vorhanden war. *Berju.*

---

the mode of burning of carbon. Chem. [Journ. Chem. Soc. 75, 630—639, 1899.

ie Untersuchungen von J. LANG über die nstoffs bei 500° in einem Gemisch von yd und fand im Gegensatz zu diesem, es Kohlenoxyds in Kohlensäure verwandelt yd direct gebildet wird. Es scheint daher dung von Kohlenoxyd die der Kohlensäure rsteres nur durch nachfolgende Reduction n könne, nicht richtig zu sein.

Berju.

---

en der Glühkörper. ZS. f. Naturw. 71, 435

nem Experimentalvortrage die Ursache des r, speciell der aus der bekannten Thor- . Nach Ansicht des Verf. beruht die in- örper darauf, dass die in dem voluminösen theilten Zusätze katalytisch sauerstoffüber- eimengungen zu dem Thornitrat eignen eine grosse Anzahl schwer flüchtiger und tufen vorkommender Körper. Auch das dere Oxyde, wie z. B. durch eine Mischung, on- und 30 Proc. Calciumoxyd besteht, er-

setzt werden. Besonders geeignet als Träger der Leuchtkörper wird das Thor durch seine geringe specifische Wärme, die es vielleicht zu einem hervorragenden Resonator für die strahlende Wärme macht. *Berju.*

D. Holde. Ueber die Entflammbarkeit der leicht entzündlichen Destillationsproducte des Rohpetroleums. Chem. Rev. f. Fett- und Harzind. **6**, 151—152. [Chem. Centralbl. 1899, **2**, 546—547.

Um Flamm- und Brennpunkt des Petroleumbenzins, die bei niederen Temperaturen liegen, bestimmen zu können, hat Verf. gemeinsam mit R. Pelgry das Verfahren der Flammpunktsbestimmung im Abel'schen Petroleumprober in folgender Weise modificirt. Das mit Deckeln versehene Gefäss des Abel'schen Petroleumprobers wurde in einem cylindrischen, mit Alkohol gefüllten Blechtopf ($5^1/_2$ cm hoch, $8^1/_2$ cm weit) und dieser in einen mit Filz umwickelten, gleichfalls mit Alkohol gefüllten, emaillirten Eisentopf (7 cm hoch, $16^1/_2$ cm weit) gestellt. Das zu prüfende Benzin wurde in das Abel'sche Gefäss bis zur Füllmarke aufgefüllt, in den Eisentopf feste CO_2 gegeben, um den Alkohol und das Benzin in der gewünschten Weise abzukühlen, und der ganze Apparat mit Tüchern umwickelt. Die Prüfung der Entflammbarkeit geschah in gleicher Weise wie beim Petroleum. Zur Bestimmung der Brennpunkte wurde nach eingetretener Entflammung des Benzins der Deckel des Petroleumprobers abgenommen. Nach schneller Wiedereinführung eines an einem Stativ eingespannten Kälteth ermometers in das Benzin wurde von $^1/_2{}^0$ zu $^1/_2{}^0$ ein Löthrohrflämmchen an die Oberfläche des Benzins geführt und der Punkt als Brennpunkt notirt, bei dem auf Annäherung des Flämmchens ein fortdauerndes Brennen der Benzinoberfläche stattfand. Verf. macht noch darauf aufmerksam, dass Flammpunkt und Siedepunkt sämmtlicher Benzine ziemlich gleiche Differenzen (90° bis 115°) zeigen, und dass ihr Flamm- und Brennpunkt ganz nahe (3° bis 5°) bei einander liegen.

Tabelle, enthaltend Flamm- und Brennpunkte verschiedener Flüssigkeiten.

	Siedegrenzen	Flammpunkt Abel	Brennpunkt
1. Alkohol absol. . . .	79	+ 12	—
2. Alkohol + 0,5 Proc. Aether	—	+ 9	—
3. Alkohol + 2 Proc. Aether	—	+ 2,5	—

Siedegrenzen	Flammpunkt ABEL	Brennpunkt
80	— 8	—
50— 60	unter — 58°	—
60— 78	— 38	— 34
70— 88	— 45	— 42
88—100	— 22	—
80—115	— 22,5	— 19
100—150	+ 10	+ 15,5
70—200	unter 0° oder bei Zimmerwärme	—
120—300	21— 45°	—
0 (200)—300	45—130	—
200—300	im offenen Tiegel 75—162	—
über 300	160—190	51—140
„	140—160	höher als Flamm-
„	160—200 (210)	punkt
„	140—160 (180)	PENSKY
„	240—310	
—	im offenen Tiegel: 160—330	

Berju.

ARD. Sur la radiation des manchons à
soc. franç. de phys. 1898, 59.

das starke Leuchtvermögen der AUER'-
uf, dass das Cer bis auf 2000° erhitzt
lie Leuchtkraft der Glühstrümpfe einem
en zu. Nach Ansicht der Verff. liegt die
chtens der AUER'schen Glühstrümpfe in
nsvermögen in der Region der Wärme-

den Körper, 99 Proc. Thorium und 1 Proc.
ng dar, deren Emissionsvermögen nicht
el der beiden constituirenden Elemente
gen von Eisenchlorid und Ammonium-
ekanntes Beispiel. *Berju.*

Die Glühlampe von Prof. Nernst. Elektrot. Rundsch. 15, 123—124, 1898.

Leiter zweiter Classe, wie Magnesium und Calciumoxyd, werden in hoher Hitze ziemlich gute Leiter der Elektricität. Leitet man durch ein aus solchen Körpern gebildetes Stäbchen, welches vorher bis zur beginnenden Weissgluth erhitzt wurde, den elektrischen Strom, so leuchtet es mit blendend weissem Lichte. Calciumoxyd verlangt, um ein genügend guter Leiter zu werden, eine sehr hohe Anzündungstemperatur, beim Magnesiumoxyd genügt hierzu schon ein Bunsenbrenner. Da die Anwendung eines solchen die praktische Verwendung der Magnesia für Beleuchtungszwecke sehr erschweren würde, führte Nernst in den Magnesiumglühkörper einen Kohlenfaden ein, der, durch den Strom zum Glühen gebracht, das Magnesiumstäbchen rasch so weit vorwärmt, dass es den Strom genügend leitet und nunmehr lebhaft leuchtet. Die Lampe braucht 1,1 Watt pro N. K., und es ist anzunehmen, dass man zu noch günstigeren Resultaten gelangen wird. Die Anzahl der erreichbaren Brennstunden soll jedoch noch keine grosse sein. *Berju.*

Benzinglühlampe von C. Schinz. Dingl. Journ. 312, 159—160, 1899.

In dieser Lampe wird das Benzin aus einem Behälter durch einen Docht aufgesaugt, welcher mit einer Metallhülse umgeben ist, die durch eine kleine Flamme an ihrem oberen Ende so erwärmt wird, dass eine kleine Menge Benzin verdampft. Der Benzindampf gelangt durch einen Bunsenbrenner, wo er sich mit nicht leuchtender Flamme entzündet und einen Auer'schen Glühkörper in Weissgluth versetzt. Um eine zu starke Erwärmung des Benzins in dem Behälter zu verhüten, ist die Dochthülse noch von einem zweiten Rohre umgeben.

Nach Untersuchungen von S. Ronczewski im chemisch-technischen Laboratorium des Riga'schen Polytechnikums beträgt die Lichtstärke dieses Brenners bei 13 mm Flammenhöhe und 43,4 g Benzinverbrauch pro Stunde 52 H. K. Die Schinz'sche Lampe unterscheidet sich nach Mittheilungen von Ronczewski bezüglich des Lichtes nicht von dem des Auerbrenners für Leuchtgas und entwickelt dabei im Verhältniss zu ihrer Leuchtkraft sehr wenig Wärme. *Berju.*

Pelet. Analyse des gaz résiduels dans l'air confiné. Bull. Soc. Vaud. (4) 35 [17], 1899.

er abgeschlossenen Glasglocke von 10 Liter verbrannt und, nach dem Erlöschen dieser, Sauerstoff bestimmt. Die hierbei erhaltenen

auchter Sauerstoff	Uebriggebliebener Sauerstoff
,5 — 5,2 Proc.	16,25—15,6 Proc.
,43—12,6 „	10,37— 8,2 „
20,8 „	0 „
9,32 „	11,48 „
9,0 „	11,8 „

Berju.

gänge bei Verbrennung in flüssiger Luft. —69.

erflüssigung der atmosphärischen Luft Stick- gleichmässig condensiren, ist bei dem Ver- n Gase unter atmosphärischem Drucke die gkeit des Stickstoffs grösser als die des Flüssigkeit um so sauerstoffreicher wird, je fortgeschritten ist. Hiermit im Zusammen- nfang ein glühender Span an der Ober- üssigkeit nicht entzündet wird, bei fort- ng sich aber plötzlich entzündet. Mischt en (pulverisirte Kohle) mit einer derartigen grosse Oberfläche geschaffen wird, so ver- niederen Temperatur ähnlich wie Schwarz- ei Zündung durch einen Initialstoss (durch Merkwürdig sind bei diesen Erscheinungen en weitgehenden Wirkungen. Lässt man inen Körper von grosser Aufsaugefähigkeit derselbe noch ein grosses Quantum von ehmen kann, so detonirt ein solches Ge- der Zündung. Patronen, welche damit ge- die Detonation auf andere, 25 cm entfernt nggelatine die Detonation nur auf 15 cm Aus der Bestimmung der Druckcurven sanzmessers geht ferner hervor, dass die en mit flüssigem Sauerstoff getränkten Ge- geben, trotz seiner Temperatur von weniger erfolgt, als irgend eine bisher bekannte oder flüssigen Substanzen. *Berju.*

D. Tommasi. Phénomènes lumineux produits par l'action de certains sels ammoniacaux sur l'azotite de potassium en fusion. C. R. 128, 1107, 1899†. [Bull soc. chim. (3) 22, 534—535, 1899.

Wirft man auf schmelzendes Kaliumnitrit einen Krystall von Chlorammonium, so bewegt sich dieser als glänzende Kugel, welche leuchtend wird, dann sich entflammt und mit schwacher Detonation verschwindet, ungefähr so wie ein Stückchen Kalium im Wasser. Diese Erscheinung ist beim Ammoniumsulfat noch intensiver. Wird Ammoniumnitrat als krystallinisches Pulver für den gleichen Zweck verwendet, so beobachtet man an der Oberfläche des Nitrits eine Anzahl leuchtender Punkte, bringt man hingegen einen einzelnen Krystall auf die schmelzende Oberfläche, so bildet sich sofort eine brennende, sich lebhaft drehende Kugel, welche von einem phosphorescirenden Ringe umgeben ist und nach einigen Secunden mit violettem Licht zerspringt. *Berju.*

G. Ercolini. Calore svolto nel bagnare le polveri. Cim. (4) 9, 110—116, 1899.

Verf. bestimmte die Wärmetönung, welche beim Benetzen von Kohle und Kieselsäureanhydrid mit Wasser auftritt und fand, dass für 1 g Kohle 14,23 und für 1 g Kieselsäureanhydrid 13,23 cal. entwickelt werden. *Berju.*

G. Ercolini. Calore svolto nel bagnare le polveri. Replica al T. Martini. Cim. (4) 9, 446—448, 1899.

Im Gegensatz zu den Untersuchungsergebnissen von Martini erhielt der Verf. kein Maximum der Wärmeentwickelung beim Benetzen eines Pulvers mit einem Ueberschuss an Flüssigkeit, gleichviel wie gross dieser Ueberschuss war. *Berju.*

S. Lagergren. Ueber die beim Benetzen fein vertheilter Körper auftretende Wärmetönung. Bih. Sv. Vet. Ak. Handl. 24 [2], Nr. 5, 14 S. 1899.

Auf Grund der Annahme, dass bei der Benetzung fein vertheilter Körper Druckkräfte von Tausenden von Atmosphären auftreten, und der von ihm durchgeführten Rechnungen nimmt der Verf. an, dass die Wärmetönung beim Benetzen eines fein vertheilten Körpers durch Wasser oder irgend eine andere Flüssigkeit als Folge einer Compression der benetzenden Flüssigkeitsschicht durch den festen Körper aufzufassen ist.

der mittlere Druck, der zur Herstellung
Wärmetönung erforderlich ist, 6150 Atm.
Berju.

---

fusion of glass its relation to pressure
paper. Phil. Mag. (5) 47, 104—109, 1899.

bhandlung (Sill. Journ. 41, 110, 1891)
ser in verschlossenen capillaren Glasröhren
tät zunahm, während seine Masse abnahm.
chungen in dieser Abhandlung wiederholt
ng durch Wiedergabe des hierzu benutzten
. Die Resultate sind folgende: θ ist die
Fadens; t die Zeit der Beobachtung vom
Dampfbades ab, v die Gesammtzunahme
Ausdehnung, V das Gesammtvolumen, so
dehnung für die Volumeneinheit bei 185°
essibilität innerhalb 300 Atm. Der Durch-
0,045 cm und die Länge derselben bei

t Min.	θ °C.	$v/V\,10^3$	$\beta\,10^6$	t Min.
—	185	+ 44	141	40
18	185	+ 27	163	45
25	185	+ 05	164	50
30	185	— 15	221	55
35	185	— 29	—	60

suches war der Faden bei einem Drucke
tm. fest geworden. Die mikroskopische
enten der Rohre zeigte, dass der capillare
lasigen Incrustation nahezu angefüllt war.
nimmt die Compressibilität des kieselsäure-
185° vom Beginn des Versuches ab regel-
tat war vollkommen unerwartet, da ohne
ne Abnahme der Compressibilität in dem
Menge des gelösten Körpers zunimmt.
ht der Verf. noch die Einwirkung des
licatgesteine im Inneren der Erdoberfläche
rhaltenen Resultaten, dass die Einwirkung
Gesteine innerhalb der Erde um so wirk-
rt der Reaction unter dem Meeresspiegel
Berju.

C. Barus. The absorption of water in hot glass. Second paper. Phil. Mag. (5) **47**, 461—480, 1899.

Die in dem vorhergehenden Referat mitgetheilten Beobachtungen veranlassten den Verf., obige Versuche zu wiederholen. Da es unwahrscheinlich war, dass die beobachtete Volumencontraction in derselben unbegrenzten Weise sich fortsetzen sollte, bestimmte der Verf. die Bedingungen der Abnahme und den Einfluss der Elasticitäts- und Viscositätsconstanten der Röhre selbst, auf die beobachteten Volumenconcentrationen und Zusammendrückbarkeit. Der angewandte Apparat war derselbe als der zu den früheren Versuchen verwendete. Die erhaltenen Resultate werden durch directe Abbildungen der angewandten Röhren und graphische Darstellungen veranschaulicht.

Die Compressibilität der verschiedenen Glaslösungen bei 210° zeigt zuerst einen relativ geringen Werth, nimmt hierauf sehr stark, etwa um das Fünffache, zu und endet mit geringerer isothermer Compressibilität als der anfangs beobachteten. Da diese Isothermen alle dieselbe absolute Temperatur haben, wird das Wasserglas fortwährend concentrirter, und es sind daher die entsprechenden Temperaturen der Isothermen im Sinne van der Waals' continuirlich abnehmend. Hieraus folgt, dass die beobachtete Reaction, als ein thermodynamischer Process betrachtet, einen Durchgang durch die kritische Region gewisser Phasen des Wasserglases ist.

Nach den Untersuchungen von Gibbs kann man durch Annahme von zwei Phasen des Wasserglases (Phase 1 bezw. 2) zu klaren Begriffen gelangen. Zu Anfang der Reaction (verdünntes Wasserglas) ist die Phase 1 stabil. Am Ende der Reaction (concentrirtes Wasserglas, Abnahme der Volumenconcentration) ist die Phase 2 stabil. Beide Fälle entsprechen steilen Isothermen. In der mittleren Region der Reaction (Compressibilitätsmaxima) sind Phase 1 und 2 bei Vorhandensein beider gegenseitig stabil.

Dass die zweite Phase während des anfänglichen Verlaufes der Reaction nicht stabil ist, zeigt die angenäherte Constanz der Compressibilitätswerthe bei solch hohen Druckintervallen, die als solche angewendet werden konnten, z. B. bei 185°:

Druckintervall	20 bis 100	100 bis 200	200 bis 300	300 bis 400
$10^6 \times \beta =$	146	144	142	146

und 15 Minuten später:

$10^6 \times \beta =$	188	176	201	189

stadiums besitzt das Wasserglas keine
ch im letzten Stadium wieder elastisch,
rbar. Die beobachtete grösste Com-
glases während des Zwischenstadiums
Beginnend bei gewöhnlichem Glase und
n von bezw. $\beta = 3 \times 10^{-6}$ und 100
an zu Werthen von β, welche grösser
Dieses Resultat kann man sogar mit
r wie Aethyläther bei verschiedenen
und 200 Atm. vergleichen.

29°	65°	100°	185°
156	207	305	741

s in der Kälte zu einem harten, nicht
en Körper, der dem gewöhnlichen Glase

Berju.

---

ecte Verbindung von Aluminium und
Lichtbogen. Naturw. Rundsch. **14**, 453

r den elektrischen Lichtbogen in einer
ckstoff beobachtete der Verf. bei der
lle (Pt, Zn, Cu, Sn, Pb, Fe, Cd) sehr
scheinlich durch Bildung von Metall-
e Nitride konnten sicher bei dem Eisen
esonders reichliche Nitridmenge erhielt
en Aluminiumelektroden erzeugt wurde.
und kann bequem auf 3 mm Länge ge-
n anderen Metallen, bedeckt sich die
brennt, mit einer sehr gleichmässigen
staub. Dagegen sind die Elektroden
deckt, welches mit dem von MALLET
h ist. Dieses Nitrid wird im Gegen-
k und Magnesium von heissem Wasser
t Kalilauge erwärmt, Ammoniak giebt.
r Lichtbogen zwischen Silberelektroden
kommt er in einer Stickstoffatmosphäre
t dies damit zusammenzuhängen, dass
leicht in Verbindung treten. *Berju.*

---

ynthèse des substances organiques par
ull. de Belg. (3) **34**, 269—277, 1897.

Verf. wiederholte die Untersuchungen von Losanitsch und Jovitschitsch über die Synthese organischer Verbindungen aus Kohlenoxyd und Wasserdampf, Kohlenoxyd und Wasserstoff, Kohlenoxyd und Methan etc. durch die dunkeln elektrischen Entladungen. Diese Untersuchungen wurden in einem Ozonator nach Berthelot ausgeführt, dessen Wandungen jedoch weiter von einander entfernt waren. Es zeigte sich hierbei, dass hierdurch besonders quantitativ andere Resultate erzielt wurden, die Ausbeute z. B. an gebildeter Kohlensäure und Ameisensäure eine viel geringere war. Bei Wiederholung dieser Versuche in einem Apparate von den gleichen Dimensionen waren hingegen die Ergebnisse des Verf. ähnlich denen der vorgenannten Autoren. Allgemein scheint es nützlich zu sein, die Wandungen des Ozonators bis zu einer gewissen Grenze einander zu nähern. Eine weitere Zunahme der Ausbeute kann ferner noch dadurch erzielt werden, dass man den Apparat theilweise mit einer Kältemischung umgiebt. Es werden hierdurch die gebildeten Substanzen schneller ausgeschieden und der zersetzenden Wirkung der Effluvien entzogen. *Berju.*

A. Renault. Sur la reduction du phosphate de chaux par le carbon dans l'arc électrique. C. R. **128**, 883—884, 1899.

Verf. hat durch Zusammenschmelzen von Tricalciumphosphat mit Kohle im elektrischen Ofen Phosphorcalcium, P_2Ca_3, dargestellt. Diese Verbindung zersetzt Wasser unter Bildung eines Phosphorwasserstoffs, der von Kupfersulfat vollständig absorbirt wird und an der Luft sich nicht von selbst entzündet. Unter gewissen Umständen, über welche der Verf. später berichten wird, wurde ein Gemisch von Phosphorverbindungen des Calciums erhalten, das sowohl gasförmige wie flüssige Phosphorwasserstoffe entwickelte.

Berju.

A. Hantsch. Nachweis labiler Atomgruppirungen. Naturf.-Vers. zu Düsseldorf; Verh. d. Ver. D. Naturf. u. Aerzte 1898 [2], 103—106. Chem. Centralbl. 1899, **2**, 4.

Wenn von zwei möglichen Isomeren oder Tautomeren die eine labile Form nicht isolirbar ist, lässt sie sich doch zuweilen durch Leitfähigkeitsbestimmungen in Lösungen nachweisen und dadurch auch die Atomgruppirung der isolirbaren Form erkennen. Solche Fälle liegen vor bei den Nitro- und Isonitrokörpern, bei den Antidiazohydraten bezw. Nitrosaminen und bei den Ammoniumhydraten und Aminalkoholen. Letztere, die aus Jodalkyladditionsproducten ringförmiger Basen, namentlich der Chinolin- und Akridinreihe, durch

sind bisher für Ammoniumhydrate ge-
re Eigenschaften von denen der wahren
rate völlig abweichen. Die elektrolytische
rimär die wahren, aber labilen Hydrate
stabilen, schliesslich resultirenden Ver-
ng des Hydroxyls vom Stickstoff zum
stoff unter Lösung der Parabindung zu
Berju.

---

wegungserscheinungen sich auflösender
—6, 1899.

che Stoffe an die Grenzschicht von Queck-
bachtet man eigenthümliche Bewegungs-
satz von Säuren werden die Bewegungen
es um so mehr, je concentrirter die Säure
e Erscheinung beim $KMnO_4$ und K_2CrO_7
eschreiben die Krystalle zickzackförmige
reisbewegungen über und rotiren schliess-
ndigkeit um ihre Axe. Ueberzieht man
t Paraffin und entfernt man den Ueberzug
ıft die Bewegung in einer der Lösungs-
ten Richtung. Entfernt man den Ueberzug
engesetzten Stellen, so rotirt der Krystall
sserrad. Die Geschwindigkeit dieser Be-
Lösungsgeschwindigkeit ab. Schwefelsäure
hwindigkeit mancher Salze zu beschleunigen,
en, dass die Concentration der undissociirten
gehenden Salzes und damit der osmotische
rringert wird. *Berju.*

. W. KÜSTER's Bemerkungen über die
ndigkeit. ZS. f. phys. Chem. **28**, 96—98, 1899.

festgestellte Thatsache annehmen, dass die
igkeit trotz der Anwesenheit von Bei-
r Richtung der Krystallnadeln zuerst mit
igt, dann aber unabhängig von derselben
ser Erscheinung nimmt KÜSTER an, dass die
stallisationsgrenze niedriger als die Schmelz-
eist jedoch darauf hin, dass gerade obige
me widerspricht. *Berju.*

St. Tolloczko. Antimontrichlorid in der Kryoskopie. ZS. f. phys. Chem. 30, 705—716, 1899.

Zur Untersuchung des kryoskopischen Verhaltens des $SbCl_3$ bestimmte Verfasser die Gefrierpunktserniedrigung, welche unter Anwendung dieser Verbindung als Lösungsmittel Xylol, Anthracen, Diphenylmethan, Acetophenon, Benzophenon und von den binären Substanzen Kaliumchlorid und Kaliumbromid im Beckmann'schen Gefrierapparate ergaben. Aus den Gefrierpunktserniedrigungen der untersuchten fünf Nichtelektrolyte geht hervor, dass diesen Stoffen die einfache normale Moleculargrösse zukommt, zweitens, dass die moleculare Depression für $SbCl_3$ die Zahl 184 (im Durchschnitt) beträgt. Dies ist die grösste von den bisher bekannten analogen Zahlen. Bei den binären Elektrolyten zeigen sich die Erscheinungen der elektrolytischen Dissociation und es besitzt also das $SbCl_3$ eine dissociirende Kraft.

Das Verhalten von $SbCl_3$ organischen Verbindungen gegenüber kann man auf Grund erhaltener Resultate sehr zweckmässig zu Moleculargewichtsbestimmungen verwenden. Seine grosse moleculare Depression gestattet, die Versuche in sehr verdünnten Lösungen durchzuführen oder wenn man kein in $0{,}01^0$ getheiltes Thermometer zur Verfügung hat, das letztere durch ein $0{,}1^0$-Thermometer zu ersetzen. *Berju.*

G. Lemoine. Action du magnesium sur ses solutions salines. C. R. 129, 291—294, 1899.

Verf. beobachtete, dass Magnesium, in Lösungen seiner Salze eingeführt, Wasserstoff entwickelte und bei concentrirten Lösungen und staubförmigem Magnesium die Reaction so lebhaft vor sich geht, dass sie als Vorlesungsversuch dienen kann. Die Menge des entwickelten Gases ist hierbei viel grösser, als sie der angewendeten Menge des Metalls entspricht. Verf. erklärt diese Erscheinung durch die Annahme einer partiellen Zersetzung der Salzlösung in freie Magnesia und in freie Säure, welche die Einwirkung des Metalles bedingt. Bei Gegenwart von Magnesiumchlorid bildet sich zuerst ein Oxychlorür, welches sehr bald in Magnesia zerfällt.

Mit Aluminium wurden ähnliche Resultate beobachtet, welche zu den von Ditte constatirten Thatsachen führen. Zink und Kobalt geben bei Gegenwart ihrer concentrirten Chloride keine Gasentwickelung. *Berju.*

---

n du phosphate monomanganeux par l'eau
129, 412—414, 1899†. [Bull. soc. chim. (3)

, $H_4Mn(PO_4)_2 + 2H_2O$, wird durch kaltes
phat, $H_2Mn_2(PO_4)_2 + 6H_2O$, und durch
n intermediäres Product, $H_2Mn_2(PO_4)_2$
Ditrimanganphosphat, zersetzt. Diese Er-
von ERLENMEYER und HEINRICH (Lieb.
f. fand bei Wiederholung dieser Unter-
Concentration des einbasischen Salzes nicht
Salz zu 100 Thln. Wasser, die Zersetzung
nalog der von JOLY, der bei dem Baryum-
eobachteten, verläuft. In gleicher Weise
Manganphosphat in der Kälte. Die Zer-
der Menge des Salzes zu. Bei grösseren
00 hingegen nimmt mit steigendem Ge-
des zersetzten Salzes ab. Diese Eigen-
DITTE studirten Salze des Hg, Sb und Bi.

Berju.

---

for carrying out chemical reactions under
Chem. Journ. 22, 80—86, 1899. [Journ. Chem.
99.

en in eine Platintube von ähnlicher Be-
drückbaren Malertuben, und diese in einen
Zoll Länge und $^1/_4$ Zoll Durchmesser ge-
l, mit Wasser gefüllt, durch einen Deckel
n genau passenden dickwandigen hohlen
Die Bleitube ruht auf einem Stahlpflock,
des Cylinders schliesst und auf der Platte
ruht. Der Druck dieser wird dem Deckel
den Cylinder genau passendes Stahlpiston
be hat nur den Zweck, die Reagentien
nen und kann durch eine Bleitube ersetzt

Berju.

OSENHAIN. The crystalline structure of
65, 172—177, 1899.

vorliegender Abhandlung über die Ergeb-
hen Untersuchungen von Metallen und
rs über den Einfluss des Streckens und

die Beziehung der Plasticität der Metalle zu ihrer krystallinischen Structur, welche letztere mit grosser Wahrscheinlichkeit typisch für alle Metalle ist und unter keiner Bedingung ganz fehlen kann. Als Beispiel hierfür wird die Structur des Schmiedeeisens angeführt. Wird ein Metall über seine Elasticitätsgrenze hinaus gestreckt, so zeigt die Oberfläche eines jeden krystallinischen Kornes ein System von geraden und parallelen Linien, deren Richtung von Korn zu Korn sich ändert. Diese Streifen sind ein Beweis für die krystallinische Natur dieser Metalle, und zeigen den Zusammenhang dieser mit deren Plasticität. Das unelastische Dehnen der Metalle kommt dadurch zu Stande, dass zahlreiche begrenzte schmale Streifen an der Spaltung oder gleitenden Oberfläche eines jeden der metallischen Körner, von welchen das Metall ein Aggregat ist, sich bilden. Die elementaren Theile, welche an einander vorübergleiten, behalten ihren ursprünglichen krystallinischen Charakter bei. In verschiedenen Metallen beobachteten die Verff., dass durch die Wirkung des Hämmerns, Streckens etc. Bildung von Zwillingskrystallen bewirkt wurde. Verff. glauben durch ihre Untersuchungen bewiesen zu haben, dass die Plasticität der Metalle dadurch zu Stande komme, dass die krystallinischen Elemente, welche jedes Metallkorn bilden, über einander gleiten, ohne dass hierbei die Lagerung innerhalb jedes Kornes sich ändere. *Berju.*

H. le Chatelier. Sur le mecanisme de la déagregation des mortiers hydrauliques. C. R. **128**, 661—663, 1899.

Die Verwitterung der hydraulischen Kalke erfolgt durch gegenseitige Einwirkung des in den Mörteln enthaltenen unverbundenen Kalkes und Magnesia auf die im Wasser enthaltenen löslichen Magnesium- und Calciumsulfate. Während jedoch die Hydratation des Kalkes und der Magnesia sich nach Verlauf weniger Tage vollzieht, zeigt sich die expansive Wirkung der Zersetzung der Mörtel bisweilen erst nach Monaten oder Jahren. Auf Grund früherer Untersuchungen erklärt der Verf. diese Erscheinung durch die mehr oder weniger grosse Löslichkeit der activen Verbindungen des Cementes und die Veränderung der Löslichkeit derselben mit dem Drucke, denen die Cemente unterworfen sind.

Die aus den Cementen unter starkem Druck gelösten Verbindungen scheiden sich an Stellen ausserhalb des Druckgebietes wieder aus. Die elastischen Deformationen verwandeln sich so in permanente, welche sich in Folge der schwachen Löslichkeit der

s Kalkes sehr langsam entwickeln. Hier-
nischen Effecte erst sehr lange Zeit nach
ngen folgen können.
durch Versuche des Verf. bestätigt.

Berju.

---

ren zur Erzeugung hoher Temperaturen,
von reinen, kohlenfreien Metallen und
S. Verh. d. Ver. f. Gewerbfl. 1899.

des Aluminiums als Reductionsmittel für
ist schon seit längerer Zeit bekannt, doch
seren Maassstabe für diese Zwecke ver-
te man die Heftigkeit der Umsetzung zu
und ein Material gefunden werden, das
iniumoxyd Widerstand leistet. Bei den
e das Gemisch von Aluminiumpulver und
und hierbei wurde der Reactionsverlauf
lich mit der Zertrümmerung der Tiegel
s Hinderniss überwand der Verf. dadurch,
der Darstellung des Aluminiums geschieht,
Gefässe entwickelte. Hierdurch wurde
inneren Tiegelwandung in Folge der Ab-
rrende Antheil der Thonerde selbst die
vor dem Angriff des flüssig gebliebenen
Milderung der Heftigkeit der Umsetzung
erden, dass es möglich war, die Mischung
n einer Stelle aus zur Reaction zu bringen.
che bediente sich der Verf. der sogenannten
Bindemittel zusammengehaltene Kugeln,
Baryumsuperoxyd und Aluminiumoxyd, in
nesiumband befestigt ist. Die Reactions-
durch Nachgeben von mehr oder weniger
Umsetzung befindlichen Masse geregelt.
94 konnte der Verf. aus einem Gemisch
uminium einen Regulus von fast 25 kg
grosse Menge von Metallen, vor Allem
lten sich ähnlich wie das Chrom. Ferner
xyde Sulfide oder sauerstoffhaltige Metall-
Sulfate anwendbar. Das Verfahren wird
von Versuchen des Verf. näher erläutert.
heil dieses Verfahrens liegt darin, dass die

ausgeschiedenen Metalle frei von Kohle sind, und hierdurch man besonders Mangan und Chrom in grösseren Mengen zu Eisenlegirungen verwenden kann als bisher. Die bei diesem Verfahren als Nebenproduct entstehende Schlacke, das Aluminiumoxyd oder der sogenannt künstliche Korund, besitzt eine grössere Härte als der natürlich vorkommende Korund und ist hierdurch besonders als Schleifmittel geeignet.

Die dritte Ausbeutungsmöglichkeit, die Erzeugung sehr hoher Hitzegrade, macht das Verfahren besonders zum Hartlöthen und Schweissen sehr geeignet, da man durch Dosirung des Reductionsgemisches die Wärme regeln und nur durch Aufbringen desselben an bestimmten Stellen localisiren kann. Das Schweissen wird dadurch bewirkt, dass man die zu schweissenden Metallstücke stumpf an einander presst und während dessen die zur Reaction gebrachte feuerflüssige Masse aus einem Tiegel herumgiesst. Vor dem elektrischen Verfahren hat dieses das im Voraus, dass die Schweissstelle rund herum gleichmässig erhitzt wird, während sie bei jenem an dem Berührungspunkte die grösste Hitze auszuhalten hat und hier leicht „verbrennt".

Bei allen Anwendungsarten des neuen Verfahrens, wo es nicht auf die Darstellung reiner Metalle, sondern auf Erwärmung, wie z. B. beim Löthen und Schweissen ankommt, kann man das direct aus Bauxit gewonnene Rohaluminium verwenden, wodurch dieses Verfahren bedeutend verbilligt wird. *Berju.*

G. Bredig u. H. Pemsel. Ueber die vermeintliche Activirung des Luftsauerstoffs durch Bestrahlung. Phot. Arch. **1**, 33—42, 1898. [Chem. Centralbl. 1899, **1**, 812.

Die Verfasser untersuchen die Frage, ob die vergrösserte Geschwindigkeit der Oxydation gewisser Stoffe durch Luftsauerstoff und die bei der Bestrahlung der Kathode durch Hertz und andere Forscher beobachtete erleichterte Funkenentladung, sowie andere Erscheinungen, welche erkennen lassen, dass Luft bis zu gewissem Grade durch Bestrahlung elektrisch leitend wird, in einem ähnlichen Zusammenhange stehen, wie die Reactionsgeschwindigkeit und das Leitungsvermögen der gelösten Elektrolyte. Es ist nicht vorauszusagen, ob die vermehrte Oxydationsgeschwindigkeit auf den Zustand des Sauerstoffs oder den des zu oxydirenden Stoffes zurückzuführen ist. Die Versuche der Verff. sollen darüber entscheiden. Die Versuchsanordnung war so getroffen, dass die Oxydationsgeschwindigkeit von Natriumsulfitlösung durch Luftsauerstoff, welcher unmittel-

in die Lösung der Einwirkung, resp. von
ntgen'schen X-Strahlen, Uranstrahlen und
etzt wurde, verglichen wurde mit der Ge-
ation durch Luftsauerstoff. Ein deutlicher
eine Abnahme der Geschwindigkeit, ist nur
r, wenn Luft über befeuchteten Phosphor
sse sprechen also gegen die Annahme von
en Ionen und Gasen. Bredig spricht auf
gen über elektrische Zerstäubung (ZS. f.
326, 1898) die Vermuthung aus, dass die
sserung der Oxydationsgeschwindigkeit und
ung durch bestrahlte Gase auch durch Zer-
n Körper, welche die Strahlen absorbiren
könne. Die Vergrösserung der Oberfläche
rmehrung der Geschwindigkeit für hetero-
ch eine Vergrösserung der freien Energie.
n Einklange befindet sich die Beobachtung,
emachte Luft durch Filtriren durch Watte
, sowie eine Reihe anderer Beobachtungen,
i Annäherung eines Dampfstrahles an be-

Berju.

---

minescence. Nature 59, 618—619, 1899.

ben die Eigenschaft, wenn sie gerieben
len, ohne dass hierbei die Wärme die wir-
se Erscheinung wurde von Wiedemann als
eichnet und von Burke (Nature 58, 533)
295) bei dem Rohrzucker beobachtet und
dass auch die monosymmetrischen Krystalle
durch spontane Krystallisation aus Aceton-
n, obige Eigenschaft besitzen. Als weitere
Triboluminescenz gewisser Derivate des
elli, ZS. f. Kryst. 27, 78, 1897) und der
re (W. Arnold, ibid. 27, 92, 1897) an-

Berju.

---

luminescence. Nature 60, 29, 1899.

itgetheilten organischen Substanzen besitzen
Körper die Eigenschaft der Triboluminescenz.
von Urannitrat zwischen Glasplatten durch
ahlen jene hierbei ein hell graugelbes Licht

aus. Feuerstein strahlt selbst unter Wasser, unter starkem Drucke gerieben, ein röthliches Licht aus. Verf. theilt ferner eine Beobachtung über Thermoluminescenz mit. Als sehr feine Stückchen aus dem inneren Theile des Middlesborough-Aërolithen, bestehend hauptsächlich aus Labrador, auf eine nahe rothglühende Eisenplatte geschüttet wurden, strahlte diese im Dunkeln ein weissgelbliches Licht aus. Diese Eigenschaft scheinen besonders kalkhaltige Silicate zu zeigen. *Berju.*

F. Kehrmann. Einige Beobachtungen über Beziehungen zwischen Farbe und chemischer Constitution. Naturf.-Vers. zu Düsseldorf. Verh. d. Vers. deutsch. Naturf. u. Aerzte 1898, II, 89. [Chem. Centralbl. 1899, 2, 4.

Eine Vergleichung der Absorptionsspectren verschiedener Rosinduline und deren Derivate ergab in Bestätigung einer bekannten Regel ein regelmässiges Anwachsen der Absorption mit der Moleculargrösse. Eine Anomalie in dieser Regel erklärte sich aus einer Molecularverschiebung. *Berju.*

A. Andreocci. Ueber einige Beziehungen zwischen optischer Isomerie und Triboluminescenz (vergl. Guici u. Grassi-Cristaedl, Gazz. chim. ital. 22 [1], 18 und Brugnatelli, ZS. f. Kryst. 27, 78 und Chem. Centralbl. 1896, 2, 776). Gazz. chim. ital. 29 [1], 516—519. [Chem. Centralbl. 1899, 2, 510—511†.

Verfasser hat aus seinen bisherigen Versuchen folgende Gesetzmässigkeiten zwischen optischer Isomerie und Triboluminescenz aufgestellt.

I. Zwei isomere optische Antipoden verhalten sich gleich hinsichtlich der Triboluminescenz:

	Triboluminescenz		Triboluminescenz
1. d-Santonigs. F. 180° .	geringe	6. l-Aethyldesmotroposantonin F. 82° . .	starke
2. l-Santonigs. F. 180° .			
3. d-Aethylsantonigs. F. 116°	starke	7. d-Acetyldesmotroposantonin F. 184° . .	keine
4. l-Aethylsantonigs. F. 116°		8. l-Acetyldesmotroposantonin F. 154° . . .	
5. d-Aethyldesmotroposantonin F. 82° . .			

chen Verbindungen zeigen keine Tribo-
sich aus triboluminescirenden Formen
antonigs. F. 153°, r-Aethylsantonigs. F.
F. 198°, r-Aethyldesmotroposantonin F.
santonin F. 146°.
ere, die keine Antipoden bilden, ver-
der Triboluminescenz verschieden, wie
ung ersichtlich ist:

o- nes- z		Tribo- lumines- cenz
	6. d-Aethylsantonigs. F. 120°	keine
ge	7. d-Acetyldesmotropo-santonin F. 156° .	starke
ke	8. l-Acetyldesmotropo-santonin F. 154° .	keine
ne	9. l-Desmotroposanto-nigs. F. 176° . . .	starke
	10. d-Santonigs. F. 180° .	schwache
ke	11. l-Aethyldesmotropo-santonigs. F. 127° .	starke

n Formen, die sich aus zwei Compo-
keine Antipoden sind, können Tribo-
. B. das l-Acetyldesmotroposantonin

arauf aufmerksam, dass alle Santonin-
chaft der Triboluminescenz darbieten,
den krystallinischen Zustand übergehen
n des Ueberschmelzens und der Ueber-
ist die Triboluminescenz ein für das
k der einzelnen Santoninderivate höchst
erth, auch von anderen Forschern ge-

Berju.

---

totropie. Naturw. Rundsch. **14**, 566, 1899.
145, 1899. Phys. ZS. **1**, 147—148, 1899.
forscherversammlung zu München 1899
ototropie mit. Chinochinolin, eine ur-
rbt sich im Lichte grün. Das ZINKE'sche

Keton ist weiss und wird durch die Strahlen einer elektrischen Bogenlampe roth gefärbt. Diese Substanzen nehmen im Dunkeln ihre ursprüngliche Farbe wieder an. Der wirksame Theil des Spectrums liegt im violetten Gebiete. *Berju.*

Berthelot. Sur quelques relations entre les énergies lumineuses et les énergies chimiques et sur les déplacements entre l'oxygène et les éléments halogènes. Ann. chim. phys. (7) **17**, 320—324, 1899.

In einer früheren Abhandlung (Ann. chim. phys. (7) 15, 340) wurde vom Verf. die Zersetzung der Jodsäure unter speciell photochemischen Gesichtspunkten untersucht. Zweck der vorliegenden Untersuchungen ist, zu ermitteln, ob die in der vorhergehenden Arbeit beschriebenen Processe reversibel sind. Es wurde untersucht, ob Jod mit Sauerstoff und Brom mit Sauerstoff bei Gegenwart und bei Abwesenheit von Wasser sich unter dem Einflusse der Sonnenstrahlen verbinden und constatirt, dass dies selbst nach monatelanger Einwirkung des Lichtes nicht der Fall sei. Die in früheren Untersuchungen beobachteten Versuche über die Zersetzung des Bromwasserstoffs durch Sauerstoff wurden wiederholt und die früheren Resultate von Neuem bestätigt. *Berju.*

H. Biltz. Farbenwechsel belichteter Substanzen. ZS. f. phys. Chem. **30**, 527—529, 1899.

Im Anschlusse an die Untersuchungen von Markwald führt der Verf. weitere Beispiele von Phototropie an. Hierzu gehören das Benzaldehydphenylhydrazon, das Kuminolosazon, ferner die beiden Anisolosazone, Piperilosazone u. s. w. Sämmtliche genannten Körper sind gelb oder grauweisslich gelb gefärbt und werden beim Belichten roth resp. orangeroth. Im Dunkeln kehrt die ursprüngliche Farbe zurück, selbst wenn die Belichtung wochenlang gedauert hatte. Die beiden Benzilosazone, die beiden Salicylosazone und das Vanillilosazon werden durch Belichtung nicht verändert. *Berju.*

A. Batelli e M. Pandolfi. Sull' illuminazione dei liquidi. Cim. (4) **9**, 321—326, 1899. Lav. Ist. Fis. Pisa **4**, 131—137, 1899.

Verff. finden, dass weder chemisch reiner Aethylalkohol noch Amylalkohol bei der Destillation im Vacuum leuchten, dieses jedoch stets eintritt, wenn die Alkohole durch Staub verunreinigt sind. *Berju.*

· la filtration. C. R. 128, 112—114, 1899.

Einflusses der Dicke und der Feinheit filtri-
die Filtrationsvorgänge hat Verf. Kaolin,
. in solch feinen Zustand übergeführt, dass
Zeit in suspendirtem Zustande im Wasser
en konnten. Wurde eine solche Flüssigkeit
so bildete sich auf diesem eine sehr gleich-
Niederschläge. Die Resultate dieser Unter-
endermaassen zusammenfassen:
geschwindigkeit wird nach einer gewissen
iltrationswiderstand wächst proportional der
chicht. 3) Wird bei gleicher Dichte der
dert, so nimmt die Filtrationsgeschwindig-
rucke ab, wenn man die filtrirende Flüssig-
naldrucke auf das Filter bringt und den
tration variiren lässt. Bringt man die zu
nter einem Minimaldrucke auf und ver-
nach den Druck, so vermehrt sich die
t bis zu einer gewissen Grenze, um nachher
constant zu werden. *Berju.*

---

e des Bacillus faecalis alkaligenes. Centralbl.
Danzig (1) 25, 693—695. [Chem. Centralbl. 1899,

n Petruschki Bac. alkaligenes genannten
wässern von Danzig wieder, welche durch
inigt sind. Von den Colibacillen und den
eidet sich der Bac. alkaligenes u. a. durch
erhalten auf Lackmusmolke, die er in Folge
bläut. *Berju.*

---

acetylene di-iodide. Amer. Chem. Journ. 21,
Chem. Soc. 76, 398—399, 1899.

schreibung der Darstellung und der Eigen-
ijodids, welche jedoch nur von rein chemi-
Berju.

Litteratur.

Clarence L. Speyers. Molecular gewichte von Flüssigkeiten. III. Journ. Amer. Chem. Soc. **21**, 282—287, 1899. [Chem. Centralbl. 1899, **1**, 1010.

Berichtet nach Journ. phys. Chem. **3**, 362—363, 1898. [Diese Ber. **54** [1], 165, 1898.

Franz von Hemmelmayr. Lehrbuch der anorganischen Chemie für die fünfte Classe der Realschulen. Wien und Prag, F. Tempsky, 1899 †.

Auf etwa 240 Seiten bringt das Buch in klarer, einfacher Darstellung die Hauptsachen der anorganischen Chemie. Das Hauptgewicht wird auf die praktisch verwerthbaren Stoffe gelegt, die Atom- und Moleculartheorie wird ziemlich kurz abgehandelt, moderne, physikalisch-chemische Theorien werden nicht erwähnt. Auf die Chemie der Metalle wird, im Gegensatze zu den meisten anderen Lehrbüchern der Chemie, viel Gewicht gelegt, sie nimmt die Hälfte des Buches ein; Vorkommen, Gewinnung, Bearbeitung und Nachweis der Metalle wird ausführlich behandelt.

— — Lehrbuch der organischen Chemie. 244 S. Wien und Prag, F. Tempsky, 1899.

Das zum Gebrauche an österreichischen Realschulen bestimmte Buch bringt kurz, aber klar — auf nur 150 Seiten Text — die Hauptsachen der organischen Chemie. Technische Darstellung und Verwendung der wichtigsten Substanzen werden ziemlich ausführlich behandelt. In den letzten Abschnitten — Alkaloide, Eiweissstoffe, Ernährung, Fäulniss u. dergl. — geht Verf. auf physiologisch-chemische Dinge ein. Die Anordnung des Stoffes ist an manchen Stellen etwas überraschend, die Ausstattung des Buches ist gut.

Daniel Berthelot. Sur une méthode purement physique pour la détermination des poids moléculaires des gaz et des poids atomiques de leurs éléments. Séances soc. franç. de phys. 1898 et Journ. de phys. (3) **8**, 263—277, 1899 †.

Ausführlich nach Arbeiten in den C. R. berichtet. [Diese Ber. **54**, 115—120, 1898.

Cl. Winkler. The discovery of new elements within the last twenty-five years. Smiths. Inst. 1897, 237—246. Nach Ber. d. chem. Ges. **30**, 6—21, 1897 berichtet. Diese Ber. **53** [1], 126—128, 1897.

W. Ramsay. An undiscovered gas. Smiths. Inst. 1897, 247—258.

Nach Naturw. Rundsch. **12**, 517—521, 529—534, 1897 berichtet. Diese Ber. **53** [1], 156, 1897.

E. C. J. Mohr. Études sur l'équilibre dans le système: eau, chlorure d'ammonium et chlorure ferrique. Arch. Néerl. (2) **3**, 131—163, 1899.

Berichtet nach ZS. f. phys. Chem. **27**, 193—221, 1898. [Diese Ber. **54** [1], 616—617, 1898.

A. Piccini. Das periodische System von Mendelejeff und die neuen Constituenten der Luft. Gazz. chim. ital. **29** [1], 169—181, 1899.

Berichtet nach ZS. f. anorg. Chem. **19**, 295—305, 1899. Diese Ber. **54** [1], 147—148, 1898.

Ueber Pleochroismus doppeltbrechen-
mit Gold- und Silberlösung. Leipz.

W. A. R.

allgemeinen Chemie. 3. Aufl. gr. 8°.
gelmann, 1899 [3].

physical chemistry. 8°. 346 S. London,

ischen Elektrochemie. gr. 8°. 244 S.

ysical chemistry. Trans. from french
London, Whittaker, 1899. Science text-

on theoretical and physical chemistry.

f physical chemistry. 8°. 320 S. London,

r allgemeinen physikalischen Chemie.
Müller.

ung der gegenwärtigen Anschauungen der

Chemical dynamics. 8°. 254 S. London,

sique. Trad. par M. Corbisy. 2. La
S. Paris, A. Hermann, 1899.

N. The elements of physical chemistry.
k, John Wiley and Sons; London, Chapman

rogress in physical chemistry. Eröff-
hemie) der Amer. Assoc. for the Advance-
hem. News 79, 138—140, 1899.

uvelle: la chimie physique. 8°. Paris

E. Untersuchungen über die chemi-
l. a. d. Jahren 1864, 1867, 1879. Uebers. u.
82 S. ZS. f. phys. Chem. Nr. 104. Leipzig,

e story of the wanderings of atoms,
. 192 S. London, Georges Newnes, 1899.

nod for determining molecular weights.
nd S. H. King. VIII u. 235 S. Easton, Pa.

n des poids moléculaires (constantes
S. Paris, P. Carré et C. Naud, 1899.

utilisées pour la détermination des poids
et Naud, 1899.

A. Mourlot. Constantes physiques utilisées pour la détermination des poids moléculaires. Thèse. 87 S. Paris, Gauthier-Villars, 1899.

A. Vandenberghe. Détermination du poids atomique du molybdène. 44 S. Bruxelles, Mém. cour. Acad., 1898.

H. L. Hardin. Ueber das Atomgewicht des Palladiums. J. Amer. Chem. Soc. **21**, 943—955, 1899. [Wied. Beibl. **24**, 225—226, 1900.

J. Verschaffelt. Le poids moléculaire de l'eau et de l'iode. 94 S. Bruxelles, Mém. cour. Acad., 1898.

F. Sperber. Eine neue Valenztheorie auf mathematisch-physikalischer Grundlage. Naturw. Wochenschr. **14**, 105—108, 249—252, 325—327, 1899. [Diese Ber. **52** [1], 103, 1896.

Georg Hormann. Die Continuität der Atomverkettung. 118 S. Jena, Gustav Fischer, 1899.

Représentation graphique de la loi de périodicité des éléments chimiques. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **30**, 53—54, 1898. [Journ. de phys. (3) **9**, 53—54, 1900.

J. W. Gibbs. Equilibre des systèmes chimiques. 8^0. 211 S. Trad. par H. le Chatelier. XII u. 211 S. Paris, Carré et Naud, 1899.

J. J. Thomson. On the existence of masses smaller than the atoms. Rep. Brit. Ass. Dover 1899, 637—638.

Marcel Delépine. Composés endothermiques et exothermiques. 8^0. 118 S. Coulommiers, impr. Brodard, 1899.

E. Bosse. Studien über Zersetzungsspannungen. 8^0. 54 S. Göttingen 1898.

O. Bütschli. Untersuchungen über Mikrostructuren des erstarrten Schwefels und einiger anderer Körper. 96 S. Leipzig, W. Engelmann, 1899 (?).

J. H. Gladstone and W. Hibbert. Phenomena connected with the drying of colloids, mineral and organic. Rep. Brit. Ass. Dover 1899, 709.

H. le Chatelier. Die Phasenregel. Rev. gén. des Sciences **10**, 759—768, 1899. *Scheel.*

G. Aimé. De l'influence de la pression sur les actions chimiques (1837). Avec une introduction par Duhem. 32 S. Paris, Librairie scientifique A. Hermann, 1899. [Journ. de phys. (3) **8**, 649—652, 1899.

T. Martini. Calore svolto nel bagnore le polveri. Cim. (4) **9**, 324—325, 1899.

— — Breve replica alla risposta del Dott. Ercolini. Cim. (4) **10**, 42, 1899.

A. J. J. Vandevelde. Recherches sur la décomposition des combinaisons halogènes organiques sous l'influence de l'ébullition prolongée. Bull. de Belg. (3) **34**, 894—920, 1897.

chtsveränderungen unter magnetischem
it Eisensalzen. 39 S. Diss. Breslau 1899.

Raumerfüllung der Atomgruppen auf
eactionen. Samml. chemischer u. chemisch-
nd, 9. Heft. Stuttgart, Verlag von F. Enke,

vacuum tubes. Sill. Journ. (4) **7**, 159—

nglich. *Berju.*

ion catalytique de la mousse de platine
Belg. (3) **36**, 155—163, 1898. Diese Ber. **54**

de l'électricité sur la sédimentation des
de Belg. (3) **35**, 780—784, 1898. Diese Ber.

que sur l'hypothèse des atomes dans la
2. éd. 461 S. Paris, Alcan, 1899.

eichgewichtserscheinungen. ZS. f. anorg.

katalytischer Reactionen. Öfvers Svensk.
, 1899.

ch Neutralsalze. Öfvers Svensk. Vet. Ak.

Stabilität von Schiesswolle und rauch-
f. angew. Chem. 1899, 6 S.

ques exercées par l'effluve électrique sur
du carbone. Ann. chim. phys. (7) **16**, 5—

l'effluve électrique. Oxydes de carbone
aux. Ann. chim. phys. (7) **16**, 21—31, 1899.

exercées par l'effluve électrique sur les
ystèmes gazeaux. Carbures d'hydrogène
ys. (7) **16**, 31—41, 1899.

e l'effluve électrique. — Alcools et déri-
de l'azote. Ann. chim. phys. (7) **16**, 41—

xercées par l'effluve électrique. — Les
n. chim. phys. (7) **16**, 55—67, 1899.

le l'effluve. Acides organiques et azote.
—80, 1899.

e l'effluve électrique; composés azotés en
. Ann. chim. phys. (7) **16**, 81—103, 1899.

ERTHELOT's ist schon früher nach anderen

W. Ostwald. Periodische Erscheinungen bei der Auflösung des Chroms in Säuren. S.-A. Abhandl. d. math.-naturw. Cl. d. Kgl. Sächs. Ges. d. Wiss. 25, 221—249, 1899.

A. de Hemptinne. Sur l'action chimique des effluves électriques et des rayons de Röntgen. 36 S. Bruxelles, Mém. cour. Acad., 1898. *Scheel.*

---

3 a. Krystallographie.

J. Beckenkamp. III. Zur Symmetrie der Krystalle. Achte Mittheilung. ZS. f. Kryst. 32, 9—48, 1899.

Die ausführliche Arbeit bildet eine Fortsetzung der Untersuchungen des Verf. über die Symmetrie- und Structurverhältnisse der Krystalle. In derselben werden 1) das chemische und elektrische Verhalten des Quarzes; 2) Untersuchungen über den Aragonit von Aragonien vermittelst der Methode der Aetzung; 3) der Einfluss fremder Beimengungen auf die Aetzfiguren, und 4) verschiedene statische und kinetische Structurtheorien behandelt. *M. B.*

E. v. Fedorow. Aus dem Gebiete des Hypothetischen. ZS. f. Kryst. 31, 17—20, 1899.

Wenn man sich die Kraftvertheilung für ein Atom in der Form einer Oberfläche, der Aequipotentialfläche, denkt, so haben die Atome der verschiedenen Körper auch verschiedene Aequipotentialflächen. Ist eine solche bekannt, so lässt sich daraus mit Hülfe der Grösse und Form der körperlichen Winkel dieser Oberfläche, der Gonoëder, deren Form wieder durch die Anzahl, Grösse und Reihenfolge der Flächenwinkel bestimmt ist, und ihrer damit bestimmten Anzahl und relativen Lagerung ein bestimmter Schluss über die Krystallisation des betreffenden Körpers machen. Am Beispiele des Kohlenstoffatoms kommt der Verf. mit Hülfe der Flächenwinkel zahlenmässig zur Krystallisation des Diamanten, während er über die zweitnächste Symmetriegrösse, die zu der ditetragonal-bipyramidalen Symmetrieart führt, nur Andeutungen macht, die vielleicht später weitere Thatsachen ergeben. Stark polare Atome, d. h. die einfachsten Verbindungen, können nur in Symmetriearten der cubischen Syngonie auskrystallisiren und dies gilt für ein-, zwei-, drei- und theilweise sogar für vieratomige Elemente, ein Schluss, der sehr gut durch directe Beobachtungen bestätigt

spricht Verf. eine dasselbe Thema be-
M. ADDISON, worin derselbe einen von
denen Standpunkt einnimmt. *M. B.*

„Kinetische Krystalltheorie". Sitzber. d.
irzburg 1898, Nr. 2, 28—29.

Erklärungen des optischen Drehungs-
statischen regelmässigen Punktsysteme
folgenden Gründen: 1) Sie lassen keine
auf die drehenden Lösungen zu; 2) sie
im Widerspruch, dass im Inneren der
circularpolarisirte Strahlen fortpflanzen,
regulären Krystalle keine gleichmässige
ngen. Durch die verschiedenen Gleich-
en Molecüle mit drei auf einander senk-
den die möglichen Krystallclassen dar-
wird die Structur der enantiomorphen
M. B.

---

rystallisation im Magnetfelde. Wien. Ber.
rw. Rundsch. 15, 62—63, 1900.

dieser Arbeit die Frage zu lösen, ob
neben den Wirkungen der Molecular-
chen bemerkbar machen können. Zu
eine Uhrschälchen mit einigen Tropfen
Polen eines Elektromagneten und ein
serhalb des magnetischen Feldes aus-
enen Krystalle werden photographirt und
in Gemisch von Kobalt- und Zinksulfat,
Kobaltsulfat, zeigte lange nadelförmige
tung der Kraftlinien angeordnet waren;
bei der Krystallisation eine Anordnung
Kraftlinien. Ausserhalb der Kraftlinien
irung nicht zu bemerken. Sehr schön
esättigten Kobaltchloridlösung, gar nicht
fat, Nickelsulfat u. a. zu bemerken. Im
e auch die Auskrystallisation bedeutend
sselben. Eine Erklärung dafür konnte
M. B.

G. Cesàro. Ueber einige Eigenschaften von Polyëdern ohne Centrum, welche mit ihren Spiegelbildern deckbar sind (Sur quelques propriétés des polyèdres non centrés superposables à leur image). Mém. c. de Belg. 1897. [ZS. f. Kryst. 31, 181, 1899.

In der in derselben Zeitschrift 1896 veröffentlichten Arbeit über Polyëder, welche mit ihren Spiegelbildern deckbar sind, stellt der Verfasser eine Tabelle zusammen, welche die Classification der Polyëder enthält. Aus dieser Tabelle werden nun folgende beiden Gesetzmässigkeiten abgeleitet und nachgewiesen: 1) Ein Polyëder ohne Centrum besitzt von der gleichen Ordnung nur eine oder zwei Gattungen einfacher inverser Symmetrieaxen; 2) ein Polyëder ohne Centrum besitzt nur eine oder zwei Ordnungen inverser Axen.

M. B.

G. Cesàro. Ueber Polyëder, welche mit ihren Spiegelbildern deckbar sind (Des polyèdres superposables à leur image). Mém. c. de Belg. 23, 1896. [ZS. f. Kryst. 31, 181, 1899.

Die Arbeit bildet eine Fortsetzung der Forschungen des Verfassers über die geometrische Untersuchung der Bedingungen, die für ein Polyëder nothwendig sind, um es mit seinem Spiegelbilde zur Deckung zu bringen. Bei jedem Polyëder gelangt der Schwerpunkt mit dem seines Spiegelbildes zur Deckung. Es stellt mit seinem Spiegelbilde ein Gebilde von Symmetrieaxen dar. Die Gesammtheit der mit ihrem Spiegelbilde deckbaren und der mit sich selbst deckbaren Polyëder ist die Gesammtheit der symmetrischen Polyëder überhaupt. Für diese findet er 24 Classen, von denen 7 nicht mit ihrem Spiegelbilde deckbar, 17 dagegen deckbar sind. Von den letzteren haben 8 kein Centrum der Symmetrie. Die 24 Classen lassen sich durch Beschränkung der Symmetrieaxen auf die 7 holoëdrischen Krystallclassen reduciren. Auch die 19 hemiëdrischen und 6 tetratoëdrischen Classen lassen sich ableiten.

M. B.

R. Panebianco. Resoluzione grafica dei due problemi relativi a quattro facie in zona nei cristalli. Riv. di min. e crist. ital. 21, 80—86. [N. Jahrb. f. Min. 1899, 2, 350.

Die Arbeit enthält die Lösung folgender beiden Aufgaben auf graphischem Wege: 1) Gegeben die Winkel, welche die vier Flächen mit einander bilden, und die Symbole von dreien von ihnen, zu suchen das Symbol des vierten. 2) Gegeben zwei von

len vier Flächen und deren sämmtliche
dritten. Die Lösung dieses zweiten Pro-
exact durchzuführen. *M. B.*

---

one di quattro facie in zona e grado di
nei cristalli. Riv. di Min. e crist. ital. 19,
Min. 1899, 2, Ref. 1.

ite Grundgesetz der Krystallographie ab-
„MILLER'sche Gesetz" (relazione milleriana)
f aber nicht GAUSS die Priorität in An-
MILLER ist es, der es zuerst (1839) ver-
t das Gesetz wohl schon 1831 entwickelt,
Beide Gelehrte haben es also unabhängig
Es folgen einige numerische Angaben des
er Nachweis, dass 6-, 4-, 3- und 2zählige
möglich sind. *M. B.*

---

des Zonengesetzes. ZS. f. Kryst. 31, 280,

Arbeit einen kurzen Beweis des Zonen-
f die gewöhnliche Form: $au + bv + cw = 0$,
M. B.

---

zur Definition eines Zwillings. ZS. f.

einem Grundriss der Krystallographie eine
T gegebenen übereinstimmende Definition
acht zu haben glaubt, so versucht Verf.,
Wortlaute nach allerdings sehr ähnlichen
en. Der erste Unterschied beruht in der
symmetrisch". Während nach LINK's An-
ls zwei Krystalle einen Zwilling bilden
ei GOLDSCHMIDT nur zwei, da nur zwischen
einsame Spiegelebene möglich ist. LINK's
sst das ganze Gebiet der regelmässigen
zwei und mehreren Krystallen. Hieraus
chied der LINK'schen und GOLDSCHMIDT'-
die Beschränkung des Gebietes. GOLD-
er Begriff Zwilling auf die spiegelbildliche

Verwachsung zweier Krystallindividuen beschränkt bleibt. Für das weitere Gebiet will er die Bezeichnung „regelmässige Verwachsung" beibehalten wissen. *M. B.*

T. Tonkovitch. Sulla representazione grafica dei cristalli geminati. Riv. di min. e crist. ital. **21**, 69—79. [N. Jahrb. f. Min. 1899, 2, 350.

Mit dieser Methode werden die graphischen Constructionen hauptsächlich auf das Aufsuchen von dritten und vierten Proportionen der Abschnitte zurückgeführt. Sie ist besonders von Nutzen wenn die Zwillingsebene einer oder zweier Axen parallel ist und um polysynthetische Zwillinge des monoklinen Systems zu zeichnen. *M. B.*

W. J. Pope. Eine nicht zwillingsartige Verwachsung von Natriumchloratkrystallen. ZS. f. Kryst. **31**, 15—16, 1899.

Unter einer grossen Menge von Natriumchloratkrystallen fanden sich drei Verwachsungen, welche zwar nicht nach dem für Zwillinge geltenden Gesetz, aber trotzdem in einer besonderen symmetrischen Weise gegen einander orientirt waren. Es sass nämlich auf einem 1 mm dicken, aber sonst 1 qcm grossen Würfel ein anderer Würfel von 5 bis 7 mm Kantenlänge derartig auf, dass die vierzählige Symmetrieaxe des unteren Krystalls der Richtung nach mit einer dreizähligen des oberen zusammenfiel. Es sind die Flächen (111) und (011) des würfelförmigen Krystalls parallel den Flächen (001) und (010) des tafelförmigen. Beide Individuen waren rechtsdrehend und fest mit einander verbunden. *M. B.*

E. v. Fedorow. Neue Auffassung der Syngonie, eines Grundbegriffes der Krystallographie. ZS. f. Kryst. **31**, 21—23, 1899.

Bei dem Versuche, die Aufgabe einer gründlichen und streng mathematisch durchgeführten Ableitung sämmtlicher möglicher Structurarten zu lösen, kam Verf. dazu, das Princip der particulären Richtungen der Symmetriearten einzuführen. Dabei unterscheidet er hauptsächlich die singuläre Richtung, d. h. diejenige, welche durch die dieser Symmetrieart angehörenden Operationen unverändert bleibt. Bei allen 32 krystallographischen Symmetriearten lässt es sich nun feststellen, ob eine dieser Classen solche singuläre Richtungen besitzt oder, wenn dies nicht der Fall ist, wie viel gleiche particuläre Richtungen vorkommen. In der triklinen Syngonie ist jede mögliche Richtung singulär; in der monoklinen giebt es eine

alle Geraden singulär sind, ebenso wie
krechte ist und die durch sie hindurch-
rhombischen Syngonie giebt es drei zu
e Geraden und drei durch sie bestimmte
n. In der tetragonalen und hexagonalen
taxe die einzige singuläre Gerade und
die einzige singuläre Ebene. In dieser
e Syngonie zwei und die hexagonale
iculäre Richtungen und zwei resp. drei
ndurchgehende particuläre Ebenen. Die
der singuläre Geraden noch singuläre
hexagonale Syngonie werden als Hypo-
M. B.

---

ructurflächen an den Krystallen der ge-
rb. f. Min. 1899, 2, 55—71. Gött. Nachr.

Cohäsionseigenschaften von Krystallen
en geschmeidigen und spröden Metallen
der Mitte stehenden kamen nur das
in Betracht.

Goldkrystalle mit glänzenden Flächen
haaren von feinen Streifen, welche der
ntsprechen. Am Goniometer geben sie
nden beim Behandeln mit Königswasser.
treifen der Translationsflächen $T = [111]$.
olättchen von Vöröspatak sehr gut er-
hung der Translationsrichtung $t = [110]$
Fällen zweifelhaft. Die Translations-
t und sind schon nach einem leichten
n.

sich wie das Gold. Die Streifen ver-
rallel den Diagonalen und auf O stets
sind sehr fein und entsprechen der
e zahlreichen Zwillingslamellen des um-
en darauf hin, dass die Silberkrystalle
n.

krystalle von FROLOW zeigten Lamellen
parallel den Oktaëderkanten. Krystalle
en im Westerwald zeigten Lamellen der

Richtung $t = [112]$, d. h. senkrecht zu den Oktaëderkanten. Die Translationslamellen können beim Kupfer sehr leicht experimentell hergestellt werden.

4. Beim Iridosmium war eine Streifung nach 3 unter 120° geneigten Richtungen zu beobachten. Da die Blättchen aber keinerlei krystallographische Umgrenzung zeigten, so war eine genaue Deutung der Lamellen nicht möglich.

5. Die Messungen der Lamellen auf den natürlichen Eisenkrystallen und den künstlich hergestellten ergaben als Resultat, dass das Eisen das erste Beispiel für einfache Schiebungen regulärer Krystalle ist. Je zwei einfache Schiebungen sind am Eisen zu einander reciprok und es können in jedem Krystalle einfache Schiebungen nach sechs Flächenpaaren erfolgen. Das Verhältniss und die Grösse der Schiebung sind fast dieselben wie am Kalkspath. Durch Hämmern entstehen die Lamellen sehr schwer, weil die oberste Schicht von feineren Lamellen nicht mehr durchdrungen wird. Wohl aber ist zu erwarten, dass sie sich dadurch bilden, dass sich das Eisen beim Erstarren ausdehnt und in Folge dessen die inneren Theile auf die schon verfestigten äusseren einen erheblichen Druck ausüben.

6. Die Untersuchungen am Antimon und Wismuth zeigten, dass diese sogenannten spröden Metalle erheblich plastischer sind als die meisten natürlichen Krystalle. Translationsstreifen konnten jedoch weder auf natürlichen Krystallflächen noch auf künstlichen Flächen beobachtet werden. *M. B.*

W. Vernadsky. Physikalisch-krystallographische Untersuchungen. I. Die Erscheinungen der Gleitung bei krystallinischen Körpern. Wissenschaftl. Ann. d. Univ. Moskau, Naturw. Abth. **13**, 182 S., 1897. [N. Jahrb. f. Min. 1899, **2**, 351—353 u. ZS. f. Kryst. **31**, 519—522, 1899.

Die vorliegende Arbeit befasst sich nur mit der Frage nach der Lage der Gleitflächen in den Krystallen. Die einleitenden allgemeinen Bemerkungen machen auf die Wichtigkeit von Untersuchungen über die einfachen Schiebungen in den Krystallen aufmerksam, da diese die Grundlage der Krystallmechanik bilden. Im speciellen Theile wird an einer Reihe von krystallisirten Körpern gezeigt: 1) dass die Erscheinung der Gleitung eine ganz allgemeine Eigenschaft der krystallisirten Substanz ist, und 2) dass diese Gleitung ausser durch mechanische Kräfte auch durch ungleichartiges Erwärmen des Krystalls hervorgerufen werden kann. Bei den Untersuchungen muss in Folge der Oberflächenspannung, die

rruft, erst die oberste Schicht entfernt
Ausführlichkeit hat Verf. dem Steinsalz
wendet. Beim Steinsalz lassen sich die
unregelmässigen Druck, durch Erwärmen
ner Messerschneide hervorbringen. Die
leitung erfolgt, sind die Dodekaëderflächen.
ng nach mehreren Flächen zu gleicher
Bruchflächen feine Canäle, deren Lage
en versucht der Verf. die durch Erwärmen
Anomalie zu erklären. Auch beim Kalk-
ichförmiges Erwärmen Gleiterscheinungen
e, wenn sie nach mehreren Flächen zu-
ogenannten „falschen“ Bruchflächen ent-
grossen Menge anderer Körper werden
über die Gleitflächen fortgesetzt, so
de, Flussspath, Topas, Quarz, Dolomit,
, Turmalin, Kaliumnitrat, Natriumnitrat,
lutlaugensalz, Wismuth, Baryt u. a. Es
age der Gleitflächen unabhängig von der
ung ist, und 2) dass sie eine ganz be-
chiedenen Umständen wiederkehrende ist.
etrieelementen des Krystalles entspricht
hnitte des Deformationsellipsoides, welches
rmation versinnlicht, gegen die Ebenen
im Krystall. Dabei entstehen 11 unter-
Krystallen, deren theoretisch abgeleitete
obachteten vollkommen übereinstimmen. —
ebt der Verf. noch besonders hervor, dass
hnten Ursachen für die Entstehung der
Betracht kommen, nämlich seine Ober-
Eigengewicht, und es entsteht die Frage,
ener Krystall erreichen kann, ohne seine
zu deren Beantwortung jedoch die Kennt-
erforderlichen Kraft nöthig ist. *M. B.*

---

mal deformation of the crystallised normal
, Rubidium and Caesium. Proc. Roy. Soc.
99. Phil. Trans. A. **192**, 455—498, 1899.

inen Arbeit, welche einen Auszug aus der
's über die durch Wärme hervorgerufene
irtem normalem Kalium-, Rubidium- und

Cäsiumsulfat bildet, fasst der Verf. die Resultate seiner Untersuchung in folgendem Satz zusammen: Die dauernde Deformation der Krystalle des normalen Kalium-, Rubidium- und Cäsiumsulfats durch Wärme, welche in einer Ausdehnung der Krystalle nach allen Richtungen hin besteht, führt Veränderungen mit sich, die in Gemeinschaft mit den morphologischen, optischen und anderen vorläufig erforschten physikalischen Eigenschaften dem Fortschreiten der Atomgewichte derjenigen Alkalimetalle folgen, welche die Salze enthalten. ——— *M. B.*

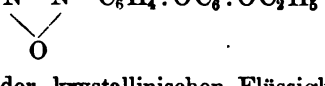
Rudolf Schenck. Ueber amorphe, feste Körper und flüssige Krystalle. Naturw. Rundsch. **14**, 236—239, 1899.

Die vorliegende Arbeit enthält nach einer allgemeinen Besprechung der flüssigen, amorphen und krystallisirten festen Körper eine Darstellung der physikalischen Eigenschaften der vier bis jetzt als „flüssige Krystalle“ oder „krystallinische Flüssigkeiten“ bekannten Substanzen, nämlich des Cholesterylbenzoats, des para-Azoxyanisols, des para-Azoxyphenetols und eines vierten ähnlichen Körpers. Dieselben zeigen alle ein gemeinschaftliches Verhalten. Sie besitzen einen ganz bestimmten Schmelzpunkt und unterscheiden sich in ihrer Zähigkeit nicht erheblich von den anderen Flüssigkeiten. Sie folgen, in einem Medium gleicher Dichte suspendirt, der Einwirkung der Oberflächenspannung, sind dichroitisch, zeigen starke Doppelbrechung und das schwarze Interferenzkreuz. Zur Ueberführung in die einfachbrechende, isotrope, klare Schmelze bedürfen sie einer bestimmten Menge einer latenten Umwandlungswärme. Beim Uebergang in den amorphen Zustand ist eine Volumveränderung zu constatiren und durch Zusatz fremder Körper zu den isotropen Schmelzflüssen der krystallinischen Flüssigkeiten wird die Umwandlungstemperatur beim Uebergang in die krystallinische Flüssigkeit herabgedrückt und zwar in viel stärkerem Maasse als beim Wasser, ein Verhalten, welches zur Bestimmung des Moleculargewichtes dienen kann. Schliesslich sind die krystallinischen Flüssigkeiten auch isomorph und bilden isomorphe Mischkrystalle. Die flüssigen Krystalle stimmen also in allen wesentlichen Stücken mit den festen überein, und man ist jetzt dabei das alte Eintheilungsprincip fallen zu lassen und nur zwischen einem amorphen und einem krystallisirten Aggregatzustande zu unterscheiden. ——— *M. B.*

Rudolf Schenck. Untersuchungen über die krystallinischen Flüssigkeiten III. ZS. f. phys. Chem. **28**, 280—288, 1899.

e anisotropen Flüssigkeiten als flüssige
che Flüssigkeiten auffasst, bestreitet
und meint, dass die flüssigen Krystalle
nen, festen Krystallpartikelchen bestehen,
sigkeitshaut umgeben sind. Vermittelst
rf. nun eine Entscheidung zwischen den
izuführen und kommt zu dem Resultat,
MANN'sche Auffassung der anisotropen
ystalle oder krystallinische Flüssigkeiten
i.

der Arbeit giebt der Verf. ein Ver-
sigen Krystallen den Abstand der Um-
er kritischen Temperatur zu bestimmen.
en bei dem p-Azoxyanisol sehr grosse,
festen Zustande ein dimorpher Körper
Körper von der Formel zu sein:



der krystallinischen Flüssigkeit beträgt

M. B.

CHNEIDER. Untersuchungen über die
iten IV. ZS. f. phys. Chem. **29**, 546—557,

zwei Theile, von denen der erste die
open Modificationen des p-Azoxyanisols
e die isomorphen Mischungen flüssiger
eberführung gelingt beim p-Azoxyanisol
kerniedrigung, welche durch Zusatz frem-
Als ein solcher Zusatzstoff wird hierbei
Es gelingt, die flüssige und die feste
des p-Azoxyanisols monotrop herzu-
eile der Arbeit bringen die Verff. den
morphe Krystallgemisch p-Azoxyanisol-
Auffassung VAN 'T HOFF's über die
Recht besteht und die Lösungsgesetze
atz zu BODLÄNDER, der die Betrachtung
als Lösungen verwirft. In den Nach-
von Versuchen mitgetheilt, welche dazu

dienten, die Methode der Moleculargewichtsbestimmung durch Depression des Umwandlungspunktes der flüssigen Krystalle auf ihre Verwendbarkeit hin zu prüfen. *M. B.*

Heinrich Vater. Ueber den Einfluss der Lösungsgenossen auf die Krystallisation des Calciumcarbonats. Theil VIII. Ueber den Einfluss von Alkalicarbonatlösungen auf Gyps und Anhydrit. ZS. f. Kryst. **31**, 538—578, 1899.

Da bei der Einwirkung von Alkalicarbonatlösungen auf Gyps und Anhydrit bei niedriger Temperatur nur Kalkspath entsteht, so befindet sich C. Becquerel in einem Irrthum, wenn er angiebt, dass sich bei Einwirkung von Alkalicarbonatlösungen auf Gyps bei gewöhnlicher Temperatur eventuell auch Aragonit bilde. In Folgedessen ist auch jener Schluss Becquerel's hinfällig, dass jene häufige Zusammenvorkommen von Aragonit und Gyps durch die Einwirkung des Calciumsulfats auf das sich ausscheidende Calciumcarbonat hervorgerufen werde. Dahingegen ist G. Rose im Recht, wenn er als Regel angiebt, dass bei Temperaturen unter ca. 30° C. Kalkspath die stabile Modification des sich ausscheidenden Calciumcarbonats ist; nur über 30° C. kann sich Aragonit stabil ausscheiden. Schliesslich hat der Verf. auch die von G. Rose und F. E. Geinitz beschriebene Pseudomorphose von Aragonit nach Gyps den Schaumkalk, untersucht und gefunden, dass sie in jeder Hinsicht den Angaben der Autoren entspricht. Hier genügt zu ihrer Erklärung die einfache Annahme einer Umwandlung des Gypses durch Alkalicarbonatlösung nicht. *M. B.*

G. Tammann. Ueber die Krystallisationsgeschwindigkeit III. ZS. f. phys. Chem. **29**, 51—76, 1899.

Das erste Capitel der Arbeit behandelt die Ursache, warum die Krystallisationsgeschwindigkeit anfangs mit der Unterkühlung zunimmt. Als Hauptgrund wird die Langsamkeit der Wärmeableitung von der Krystallisationsgrenze angesehen. In den weiteren Capiteln werden das Gebiet der stationären Krystallisationsgrenze des Benzophenons, die Schmelzwärmen und specifischen Wärme des Benzophenons, Apiols und Betols, und die Krystallisationsgeschwindigkeiten verschiedener polymorpher Krystalle desselben Stoffs, nämlich des Benzophenons, des Apiols, des Salols, des Betols besprochen. Das Thema des letzten Capitels der Arbeit bildet die Geschwindigkeit der Umwandlung von Benzophenon III in *M. B.*

---

nntniss der Natur des Krystallwassers.
–31.

beit, welcher das Verdunsten und Sieden
$Cl_2 . 2 H_2O$ und von $CuSO_4 . 5 H_2O$ behan-
Krystallwasser in den beiden Salzen nicht
stufenmässig mit wechselnder Spannung
es Krystallwassers ergab $BaCl_2 . 2 H_2O$
und bei 162°, $CuSO_4 . 5 H_2$ drei Siede-
abgegeben wurden, bei 117°, wo zwei
d bei 258°. Es entstehen wasserärmere
einfachen Molecülverhältnissen zwischen
eim Heulandit dagegen, dessen Krystall-
eiten Theil der Arbeit einnimmt, sind
zwischen Salz und Krystallwasser von
Wassergehalt der Umgebung, wie z. B.
enen Tagen, abhängig. Beide ändern
ngungen und stehen nicht in nothwendig
Heulandit zeigt auch keine Siedepunkte.
mit den Aenderungen im Krystallwasser
anderes wird. Durch die Wasserabgabe
n, und das Mineral wird in drei Lagen,
s Uebergangsglieder einstellen, optisch
h auch die optischen Elasticitätsaxen
ie Uebergangsglieder, die Verf. Meta-
20° bis 140° monoklin, bei 140° bis 350°
enden als rhombisch aufzufassen. Aus
zieht Verf. endlich den Schluss, dass
wassers zum Salz bei $BaCl_2 . 2 H_2O$ und
er Molecülverbindung, beim Heulandit
as einer festen Lösung anzusehen ist.

M. B.

derlichkeit der Krystallform des Chlor-
lie Zusammensetzung und einige Eigen-
Lösungen, aus welchen es sich ausscheidet.
Ges. **28**, 715—774, 1896. [ZS. f. Kryst. **31**,
Beibl. **24**, 17, 1900.

mit vielen Substanzen gern Doppelsalze
ge Erscheinung, dass diese Substanzen,
esetzt, Einfluss auf die Krystallform des
Cl_2, Al_2Cl_6, $CrCl_3$, Fe_2Cl_6, $BiCl_3$, $NiCl_2$,

$SnCl_2$, $MnCl_2$, $CdCl_2$, $PbCl_2$, Na_2HPO_4, $B_4Na_2O_7$ und der Harnstoff bewirkten ein Auftreten von Oktaëderflächen, während $SbCl_3$ und $Ba(SbO)_2(C_4H_4O_6)_2$ O und ∞O als vorherrschende Form ergab. $HgCl_2$ liess am Würfel vorherrschend ∞O auftreten und ein Zusatz von Glycocoll rief Tetrakishexaëder und andere flächenreiche Formen hervor. Ohne jeglichen Einfluss erwiesen sich die Zusätze von HCl, $MgCl_2$, $ZnCl_2$, $PtCl_4$, $CoCl_2$, $BaCl_2$, $NaNO_3$, Na_2CO_3, Na_2SO_3. *M. B.*

S. Weiberg. Einige Beobachtungen über das Wachsthum der Alaunkrystalle. Vorl. Mitth. i. d. Sitzber. d. phys.-chem. Cl. d. Warsch. Ges. d. Naturforscher 1896, 10.

— — Zur Frage über Wachsthumsgeschwindigkeit der Krystallflächen. Bull. de la soc. d. natural. à l'univ. de Varsovie., Sect. phys. et chim. 1897, **2**, 1—30. [ZS. f. Kryst. **31**, 510—511, 1899.

Verf. hat den Eisenaluminiumalaun untersucht und theilweise die Resultate des Herrn G. Wulff bestätigt gefunden. Es sind die Wachsthumsgeschwindigkeiten verschiedener Flächen den reticulären Dichten derselben umgekehrt proportional und nach Wulff sind die Wachsthumsgeschwindigkeiten den Quadratwurzeln von einfachen Zahlen und die Capillarconstanten der Flächen annähernd den Flächenräumen der Elementarparallelogramme direct proportional. An Krystallen von $(NH_4)_2Fe_2(SO_4)_4 . 24H_2O$ werden diese Folgerungen geprüft und Verf. findet dabei einen Widerspruch in den Wulff'schen Angaben, die er durch starke Dissymmetrie der Molekel erklärt. Es konnte ferner beobachtet werden, dass die Wachsthumsgeschwindigkeit im Anfange der Krystallisation und bei grossen Krystallen am stärksten ist, da die grösseren Krystalle bedeutendere Concentrationsströme hervorrufen. Durch diese werden auch die Vicinalflächen hervorgerufen. Wenn viele Krystalle in derselben Lösung wachsen, so wird die Geschwindigkeit der Concentrationsströme kleiner, und man kann an Krystallen grössere Flächen der untergeordneten Formen hervorrufen. Ein letztes Ergebniss der Concentrationsströme ist auch die Erscheinung der Einschlüsse, die immer unter den Kanten der Flächen liegen, welche verschiedene Wachsthumsgeschwindigkeiten haben. *M. B.*

W. Meyerhoffer. Ueber die die Umwandlung des Boracits begleitende Volumenänderung. ZS. f. phys. Chem. **29**, 661—664, 1899.

Bei dem Uebergange des Boracits aus dem rhombischen in den regulären Zustand bei 261° findet zwischen 249° und 273° eine deutliche

ERHOFER verfolgte diesen Vorgang
h eine Volumenänderung bei der Um-
ellen. Die bei variabler und constanter
obachtungen ergaben das Resultat,
wie MALLARD fand, bei 261°, sondern
n bei dieser Temperatur trat immer
Tage. Durch Druck kann demnach
esetzt werden. *M. B.*

, ein neues Mineral. ZS. f. Kryst. 31,
) 7, 357—364, 1899.

us der Gold Dollar-Mine in Arequa
westlichen Theile des Minengebietes
mit Chalcedon ausgekleidet sind. Auf
lange, säulenförmige Krystalle bis zu
vollkommen spaltbar sind, so brechen
ie Härte 2 und das specifische Ge-
Glanz ist hellmetallisch, die Farbe
att, graulich schwarz. Nach seiner
entspricht dieses Goldschmidtit ge-
Au_2AgTe_6 und steht genau in der
l Sylvanit, so dass Calaverit, Gold-
omologe Reihe, analog den Mineralien
Goldschmidtit ist monoklin mit dem
62 : 1 : 1,2981; $\beta = 89° 11'$. Es wurden
beobachtet: $\infty P\bar{\infty}$, $\infty P\dot{\infty}$, ∞P, $\infty P\bar{2}$,
, $-P\bar{\infty}$, $-2P\bar{\infty}$, $-{}^7/_3 P\bar{\infty}$, $-4P\bar{\infty}$,
, $P\bar{\infty}$, $2P\bar{\infty}$, $4P\bar{\infty}$, $10P\bar{\infty}$, $14P\bar{\infty}$,
ographischer Beziehung hat der Gold-
haft mit dem Sylvanit. Beide sind
0 Formen gemeinsam. Leider fehlt
rial, um auch die krystallographischen
zum Goldschmidtit und Sylvanit fest-
M. B.

On Senaite, a new mineral belonging
m Brazil. Minerolog. Mag. 12, 30—32,
, 2, Ref. 16.

n Sanden von Ouro Preto wurde ein
Mineral gefunden, welches nach Prof.

Joachim da Costa Senna Sennait genannt wurde. Es ist hexagonal-rhomboëdrisch-tetartoëdrisch mit dem Axenverhältniss $a:c = 1:0{,}997$. Die in dünnen Splittern mit grünlicher Farbe durchscheinenden Krystalle sind sehr flächenreich und bilden häufig Ergänzungszwillinge nach $\infty P2$. Spaltbarkeit ist nicht vorhanden; Bruch muschelig; Härte über 6; spec. Gew. = 4,78 von frischem, = 4,22 von zersetztem Material; Farbe schwarz mit halbmetallischem Glanz. Das Mineral ist schwach doppeltbrechend und optisch einaxig, nicht pleochroitisch und nicht magnetisch. Die Analyse ergab: 57,21 TiO_2; 10,51 PbO; 4,14 FeO; 20,22 Fe_2O_3; 7,00 MnO; 0,49 MgO; 0,11 SnO_2; Sa 99,68. *M. B.*

E. Hussak und G. F. Prior. Ueber Tripuhyit, ein neues Eisenantimoniat von Tripuhy in Brasilien. Min. Magaz. and Journ. of Min. Soc. London **11**, 302—303, 1897. [ZS. f. Kryst. **31**, 185, 1899.

Der Tripuhyit, welcher mit Lewisit und Derbylith in mikrokrystallinischen Aggregaten von matt grünlichgelber Farbe vorkommt, hat starke Doppelbrechung und canariengelben Strich. Spec. Gew. 5,82 bei 19° C. Das Mineral ist in der Bunsenflamme unschmelzbar, entwickelt aber Dämpfe, welche die Flamme grünlichblau färben. Es ist auch unlöslich in Salzsäure und Salpetersäure, wird aber im Wasserstoffstrom zersetzt. Die Analyse führt zu der Zusammensetzung: $2\,FeO\,.\,Sb_2O_5$. *M. B.*

A. Hutchinson. On Stokesite — a new mineral from Cornwall. Phil. Mag. (5) **48**, 480—481, 1899. [Proc. Cambr. Soc. **10** [4], 217, 1900.

Das nach Georg Gabriel Stokes, Professor an der Universität Cambridge, benannte Mineral Stokesite besteht aus farblosen, durchsichtigen, ungefähr 10 cm langen Krystallen, welche dem rhombischen System angehören. Sie haben das Axenverhältniss $a:b:c = 0{,}3479:1:0{,}8117$ und zeigen die Formen: $\infty \breve{P}\infty$ und $2\breve{P}2$. Die vollkommenste Spaltbarkeit geht nach $\infty \breve{P}\infty$ und eine fast ebenso gute nach ∞P. Der Bruch ist muschelig und das specifische Gewicht, welches in Methylenjodid bestimmt wurde, betrug 3,185 bei 22° C. Die Härte entspricht der des Feldspathes; der Glanz ist Glasglanz. Die Ebene der optischen Axen liegt im vorderen Pinakoid und die IM steht senkrecht auf der Basis. Der optische Charakter des Minerals ist negativ. Der Brechungsexponent γ wurde an einem Prisma für Natriumlicht zu 1,622 bestimmt. $2V$ ergab sich zu $69\frac{1}{2}^0$. Nach der chemischen Analyse scheint das Mineral ein Wasser enthaltendes Silicat von Natrium und Cal-

nnoxyd zu sein. Vor dem Löthrohr
bleibt aber unschmelzbar. In con-
ht lösbar. *M. B.*

Foote. Ueber Klinoëdrit, ein neues
ZS. f. Kryst. 30, 587—591, 1899.

wurde 1896 von Herrn Nason aus
Herrn P. Hancock und kurze Zeit
ier aus Ottawa auf einer Halde der
Mine zusammen mit grünem Willemit,
Axinit, Datolith und einem röthlich-
ten Mineral gefunden. Die Krystall-
; sie giebt dem Mineral ein eigen-
Aussehen, weswegen ihm auch der
urde. Die Krystalle, welche Herr
lang und hatten 2 bis 3 mm Durch-
s Orthopinakoid, 5 Prismen, 2 Ortho-
Pyramiden beobachtet; das Axenver-
$= 0{,}6826 : 1 : 0{,}3226$ und $\beta = 76^0\ 4'$.
vollkommen spaltbar, besitzt die Härte
3. Die Krystalle sind durchsichtig,
der weiss und zeigen vermittelst der
hode deutliche Pyroelektricität. Die
nkrecht zum seitlichen Pinakoid und
e negative Doppelbrechung ist sehr
führten Analysen ergaben die Formel
$H)(CaOH)SiO_3$ geschrieben werden
s Kieselzinkerzes, $H_2Zn_2SiO_5$, oder
öthrohr erhitzt, blättert das Mineral
zu einem gelbweissen Email zusammen.
le einen Beschlag von Zinkoxyd und
unter Abscheidung gelatinöser Kiesel-
M. B.

---

in neues Mineral aus Oesterby in
logical Institut of Upsala 4, 1—15. [Chem.

Oesterby im Kirchspiel Skora Skedvi,
rere Centimeter grosse Stücke eines
gen, fettglänzenden Minerals, welches
Gew. 4,227 besitzt. Die Krystalle sind

monoklin und zeigen die Formen: $\infty P\bar{\infty}$, ∞P, $\infty P\dot{\infty}$, P, $-P$, $2P\dot{\infty}$, $3P\dot{3}$, und $-3P\bar{3}$. Das Axenverhältniss beträgt: $a:b:c = 1{,}154:1:0{,}602$ und $\measuredangle\beta = 82^{\circ}2'$. Die chemische Analyse ergab die empirische Formel: $4\,SiO_2 . 2\,Y_2O_3 . 2\,H_2O$ und die spectroskopische Untersuchung wies noch Spuren von Holmin-, Erbin- und Didymerde auf. Vor dem Löthrohr wird das Thalénit genannte Mineral weiss und undurchsichtig, schmilzt aber nicht. Es löste sich in der Boraxperle, gab aber weder in ihr noch in der Phosphorperle irgend eine Farbe. Sowohl in dem Axenverhältniss, als auch in der Zusammensetzung des Thalénits herrscht eine Analogie mit dem Laumontit. Die Dichtebestimmung ergab, dass das Mineral in eine rothe schwerere (spec. Gew. 4,23 bis 4,27) und in eine gelbe leichtere Substanz (spec. Gew. 4,11 bis 4,16) zerlegt werden kann. Die letztere gelbe kommt in der rothen drüsenförmig eingeschlossen vor und scheint besonders reiner Thalénit zu sein. *M. B.*

A. Arzruni (†) und R. Thaddéeff, vollendet und herausgegeben von A. Dannenberg. Neue Minerale aus Chile, ein neues Vorkommen von Utahit und ein neues Wismuthcarbonat von Schneeberg. ZS. f. Kryst. **31**, 229—247, 1899.

1. Arzrunit, eine Verbindung von basischem Bleisulfat mit basischem Kupferchlorid, von der Formel $PbSO_4 . PbO + 3(CuCl_2 . H_2O) + Cu(OH)_2$, bildet drusige blaugrüne, krystallinische Ueberzüge. Gute Krystalle sind selten. Die längsten waren kaum 1 mm lang. Sie sind scheinbar hexagonal, in der That aber rhombisch und zeigten die Formen ∞P, $\infty P\bar{\infty}$, P, $2P\bar{\infty}$ und $0P$. Der starke Pleochroismus bewegte sich in den Farben schwachbläulich bis tiefblau. Auf den fast farblosen Flächen tritt nahezu senkrecht eine optische Axe aus. $a:b:c = 0{,}5773:1:0{,}4163$. Auf denselben Stufen fanden sich tafelförmige Kryställchen von Daviesit. Der Hauptfundort für Arzrunit ist Mina Buena Esperanza, Chalacolla, Provinz Tarapaca, Chile.

2. Stelznerit, $CuSO_4 . 2\,Cu(OH)_2$, ein neues basisches Kupfersulfat, bildet schöne grüne, prismatische Kryställchen mit deutlichem Pleochroismus blaugrün bis gelblichgrün. Diese Kryställchen sind rhombisch. $a:b:c = 0{,}50368:1:0{,}70585$. Beobachtete Formen: P, ∞P, $\infty P\bar{\infty}$, $P\bar{\infty}$, $0P$. Die Ebene der optischen Axen liegt in der Basis; auf ∞P tritt je eine Axe fast senkrecht aus. Hauptfundort ist Remolinos, Vallinar, Chile.

ues Bleioxychlorid, bildet bis 1 mm lange,
, die als Ueberzug auf Bleiglanz, Quarz
mmen mit Schwarzenbergit und Arzrunit.
xe gestreckte Krystalle. $a:b:c = 0{,}9034$
Beobachtete Formen: $\infty P\bar{\infty}$, $0P$, $P\bar{\infty}$, $^1/_2 P\bar{\infty}$,
$P\bar{\infty}$, $-2P\bar{\infty}$, ∞P, $\infty P\dot{3}$, $\infty P\dot{\infty}$ und zwei
z. Starker Pleochroismus, tief violett bis vio-
man eine Axe mit weiteren und eine mit
deutet auf Zwillingsbildung nach $\infty P\bar{\infty}$.
Rafael, Sierra Gorda, Chile.

$O_3 . 2 H_2O$. Unter den von HOHMANN an
n Mineralproben enthielt eine von Mina
tal, Chile, braune Kryställchen von Arzrunit
$2R$ und $0R$. $-2R$ ist für den Utahit
s 1 : 1,0576, im Gegensatz zu den Unter-
elche das Axenverhältniss $a:c = 1:1{,}389$
zeigt deutlichen Pleochroismus hellgelb bis
is erblickt man ein anomales zweiaxiges
Blättchen nach $0P$ zeigt im parallelen
Drehen des Tisches zwischen gekreuzten
llung.

Mina Montechristo, Paposo, Chile. Die
schen Analyse zu gebrauchen. Sie ergab
$uSO_4 . 3 Cu(OH)_2$.

, $5 Bi_2O_3 . H_2O . CO_2$, von Schneeberg,
r, traubiger Ueberzug auf Quarzkrystallen,
hen System anzugehören scheint.

ler Arbeit enthält die chemischen Unter-
neralien durch K. THADÉEFF. *M. B.*

---

er die Diamanten von Transvaal. Verh. d.
, (2) **35**, Prot. 31—32. [ZS. f. Kryst. **31**, 506,

n Transvaal, welche wahrscheinlich ein-
ind, sind farblos und bilden meist eine
ler, Rhombendodekaëder und einigen schwer
raëdern; auch Zwillinge nach dem Tetra-
ch wird hier zum ersten Male beobachtet,
ächen senkrecht zum Tetraëder verlaufen.
M. B.

P. v. Jeremejeff. Ueber die Wahrscheinlichkeit, den Diamant im Glimmerschiefer zu finden. Bull. de Pét. (5) **6**, 7—9, 1897. [ZS. f. Kryst. **31**, 508, 1899.

Verf. untersuchte 3 bis 5 mm grosse Bruchstücke von Diamanten aus Brasilien und fand, dass diese Krystalle nach den Spaltflächen O schichtenweise feinste Blättchen von Kaliglimmer einschliessen. Nach den Anschauungen des Verf. rühren diese Glimmerblättchen daher, dass diese Diamanten an den Hohlräumen im Granit und Glimmerschiefer angewachsen gewesen waren. Der Glimmer ist stellenweise erdig und matt. Die Bruchstücke zeigen zwei Hexakistetraëder, von denen eins $\frac{50\,^5/_3}{2}$ ergab. Diese Form ist zum ersten Male beim Diamant beobachtet worden. *M. B.*

A. Franzenau. Krystallographische Untersuchungen am Pyrit von Bélabánya. Mathem. u. naturw. Berichte aus Ungarn **15**, 198—223. 1898. Mit 2 Tafeln.

In dem Kronprinz Ferdinand-Stollen von Bélabánya wurden im Trachyt 1 bis 3 mm grosse Pyritkrystalle gefunden, die theils einfach waren, theils Zwillinge nach dem Pentagondodekaëder darstellten. Es gelang dem Verf., an den sieben untersuchten Krystallen 33 Formen festzustellen, und zwar: das Hexaëder, 17 Pentagondodekaëder in positiver, 8 in negativer Stellung, das Rhombendodekaëder, 3 Dyakisdodekaëder in positiver Stellung, 1 Deltoiddodekaëder, 1 Triakisoktaëder und das Oktaëder. Von diesen Formen sind 7 Pentagondodekaëder in positiver und 3 in negativer Stellung und 1 Diakisdodekaëder für den Pyrit neu; besonders sind davon anzuführen:

$$\left[\frac{\infty O\,^{11}/_5}{2}\right], \left[\frac{\infty O\,^{13}/_8}{2}\right], \left[\frac{\infty O\,^{13}/_9}{2}\right], \left[\frac{\infty O\,^{10}/_7}{2}\right], \left[\frac{\infty O\,^{15}/_{11}}{2}\right],$$
$$-\left[\frac{\infty O\,^{13}/_8}{2}\right], -\left[\frac{\infty O\,^{11}/_7}{2}\right], -\left[\frac{\infty O\,^{15}/_{11}}{2}\right] \text{ und } \left[\frac{16\,O\,^{16}/_9}{2}\right].$$

Der Charakter der Krystalle wird durch die am häufigsten auftretenden Flächen $\left[\frac{\infty O\,2}{2}\right]$, $\infty O \infty$ und $2\,O\,2$ bestimmt. Häufige und gross sind noch $\left[\frac{\infty O\,^4/_3}{2}\right]$ und $\left[\frac{10\,O\,^5/_3}{2}\right]$. Die anderen Formen dagegen sind klein und selten; 17 wurden nur an einem Krystall beobachtet. Die Zwillinge sind die des eisernen Kreuzes. Die Krystalle, welche neben den Formen in positiver Stellung auch

hält Verf. auch für Zwillinge, deren Indi-
llung zusammengewachsen sind. Zur Be-
konnte er jedoch keine Stützpunkte finden.
M. B.

on Frontenac County, Canada. ZS. f. Kryst.

ossen Krystalle von Magnetkies lagen zu-
Pyrit in röthlichem, krystallinem Kalkstein.
Formen $0P$, ∞P, P, $2P$ und $4P$ beob-
s stets gross ausgebildet ist. $a:c$ ergab sich
Axenverhältniss mit SELIGMANN's Angabe
es letzteren Bestimmungen sind bis jetzt
haupt als die besten anzusehen. *M. B.*

er Antimonit von Brixlegg, Tirol. ZS. f.

delförmigen Antimonitkrystalle fanden sich
rystallen ausgekleideten Drusenräumen in
n noch Partien weissen Baryts, dunkelgrau-
und wohlausgebildete Quarzkrystalle ein-
nahm diese Stücke aus dem Grubenklein
s gelang, einen wohlausgebildeten Krystall
essen. An Formen wurden das Prisma,
i Pyramiden und das Brachydoma beob-
iss konnte zu $a:b:c = 0{,}98715:1:1{,}0165$
M. B.

von Zacatecas, Mexico. ZS. f. Kryst. 31,

nbrereto, Zacatecas, finden sich in Drusen-
arz, begleitet von Quarz, Eisenkies und
ppen von Miargyritkrystallen, welche der
zweikreisigem Goniometer gemessen und
Es wurden an diesen mexicanischen Kry-
chtet, von denen 8 für den Miargyrit neu
iss wurde neu berechnet und zu $a:b:c$
$= 98^0\ 38'$ gefunden, welche Werthe von
ANA angegebenen Axenverhältniss $a:b:c$
$= 98^0\ 38'$ recht wenig abweichen. Die
häufigsten Combinationen sind in fünf
wiedergegeben. Eine sechste Figur stellt

eine orthographische Projection aller beobachteten Formen auf die Basis dar, und aus einer gnomischen Projection sind die Zonenverhältnisse ersichtlich. Die vom Verf. angenommene Aufstellung des Miargyrits ist die natürlichste und giebt auch die einfachsten Symbole. Sie ist indessen nicht geeignet, die von Goldschmidt angegebene Isomorphe des Miargyrits mit dem Lorandit zu bestätigen, da die Axenverhältnisse doch nicht nahe genug übereinstimmen.

M. B.

G. T. Prior and L. J. Spencer. Stanniferous Argyrodite from Bolivia: The identity of the so-called „Crystallised Brongniardite with Argyrodite-Canfieldite". Mineral. Mag. 12, 5—14, 1898. [N. Jahrb. f. Min. 1899, 2, Ref. 12.

Der hier beschriebene zinnführende Argyrodit von Aullagas in Bolivia ist insofern von Interesse, als er besondere krystallographische Eigenschaften zeigt und seine chemische Zusammensetzung ein anderes Verhältniss von Zinn und Germanium aufweist, als der von Penfield beschriebene Confieldit. Dieser Argyrodit ist mit dem 1854 von Damour beschriebenen krystallisirten Brongniardit identisch. Die Krystalle bilden drei Typen, nämlich: 1) Oktaëdrische Krystalle mit schmalen Flächen von ∞O, 2) dodekaëdrische Krystalle in Form von Zwillingen oder Drillingen, und 3) einen nur einmal beobachteten Spinellzwilling. Das Mineral ist undurchsichtig, eisenschwarz; Strich schwarz; Bruch eben; Härte zwischen Gyps und Calcit; spec. Gew. 6,19. Die Analyse ergab folgendes Resultat: 74,20 Ag; 4,99 Ge; 3,36 Sn; 16,45 S; 0,68 Fe; Spur Sb; Sa 99,68.

M. B.

J. W. Judd and W. E. Hidden. On a new occurrence of Ruby in North Carolina. With crystallographic notes by J. H. Pratt. Sill. Journ. (4) 8, 370—381, 1899.

Die Verff. beschreiben ihre Untersuchungen über das Vorkommen des Korunds in Macon County, North-Carolina und kommen dabei zu folgenden drei Schlüssen: Der Korund scheint in Nord-Carolina und in den benachbarten Staaten in folgenden drei Formen aufzutreten:

1. In den gewöhnlichen krystallinischen Schichten des Districts sind die Krystalle lang prismatisch und besitzen gewöhnlich graue, blassrothe und blaue Färbung.
2. In den in den krystallinischen Schichten eingeschlossenen Duniten und anderen Peridotiten und besonders in der

ntactzone wurden bisweilen sehr grosse und
en gefärbte Krystalle gefunden, die aber
nd durchsichtig waren.
anatführenden, basischen Gesteinen von
sind vielfach tafelförmige und kurz pris-
talle zu finden, welche häufig die Durch-
l Farbe des echten Rubins darbieten.
beit bildet eine krystallographische Unter-
talle von Cowee Valley, Macon County,
I. PRATT. Die Krystalle kamen in zweierlei
eder $0P$ mit dem Rhomboëder R oder als
s Prisma $\infty P2$; die ersteren hatten einen
, die letzteren von $1^1/_2$ mm. Die Länge
nm. Die formenreichsten Krystalle boten
R und $^4/_3 P2$ dar. 14 Textfiguren gaben
stalle selbst wie auch ihrer basischen Pro-
M. B.

---

r Bergkrystalle vom Berge Kasbek. Ann.
ussie (3) **1**, 1898. [N. Jahrb. f. Min. 1900, **1**,

Thonschiefern und älteren Eruptivgesteinen
re, theils durch Flüssigkeitseinschlüsse ge-
r, welche die Formen

$$R,\ -R,\ \frac{2P2}{4} \text{ und } \frac{4R^3/_2}{2}$$

einer Hülle von Eisenhydroxyd umgeben
linge nach dem Dauphinéer Gesetze und
e sie aus der Schweiz bekannt sind.
M. B.

---

r ein trigonales Trapezoëder des Quarzes
Ann. de la soc. géolog. de Belg. Liège **24**, 11—
31, 182, 1897.

von Quarzkrystallen, auf welchen schwarze
aue Anataspyramiden sassen, zeigte der
, $-R$, $2P2$ und eine Trapezoëderfläche,
$P^{20}/_{11}$ am nächsten kam. Durch Aetzung
ch heraus, dass der Krystall ein Durch-
rechter Krystalle war. *M. B.*

Giovanni d'Achiardi. Note di Mineralogia italiana: Quarze con la base della Verruca (Monti Pisani). Proc. verbali di soc. tosc. d. science naturali 1898. [N. Jahrb. f. Min. 1900, 1, Ref. 10.

Verf. gelang es, an einem Quarzkrystall aus den Pisaner Bergen neben dem Prisma, dem positiven und dem negativen Rhomboëder auch noch die so seltene Basis festzustellen. *M. B.*

Arnold Nabl. Ueber färbende Bestandtheile des Amethysten, Citrins und gebrannten Amethysten. Wien. Ber. 108 [2b], 1—10, 1899.

Da Amethyst und Citrin häufig an demselben Stück neben einander vorkommen und in einander übergehen, so sucht Verf. festzustellen, ob der in der Naturkunde vorkommende Citrin und der durch Erhitzen gelb gewordene Amethyst nicht dieselbe färbende Substanz besitzen. Die Untersuchung wurde spectralanalytisch mit Hülfe des Vierordt'schen Doppelspaltes ausgeführt, und eine planparallele Platte eines goldgelben Citrins und eines dunkelvioletten Amethystes aus Brasilien beobachtet. Das Absorptionsspectrum des Citrins ergab das Absorptionsspectrum der Eisenoxydverbindungen, während der Amethyst eine ähnliche Absorptionscurve zeigte, wie sie das Eisensesquirhodanid in ätherischer Lösung besitzt. Nun wurde die Amethystplatte in einem mit fein gepulverter Holzkohle beschickten Stahltiegel erhitzt und dadurch schön gelb gefärbt. Die Absorptionscurve des gebrannten Amethysten war qualitativ dieselbe wie beim Citrin, der geringeren Concentration wegen nur parallel zu derselben verschoben. Danach wäre also der Citrin mit dem gebrannten Amethyst identisch und beide durch Eisenoxyd gefärbt, wozu beim Amethyst noch Beimengungen von Rhodaneisen hinzutreten. Kohlenstoff und Eisen hatte Heintz schon in der färbenden Substanz des Amethyst festgestellt; Nabl analysirte nun eine Portion dieses fein gepulverten Minerals, und es gelang ihm, darin 0,52 Proc. Schwefel und im Ganzen 0,0212 Proc. Rhodaneisen festzustellen. Auch die Eigenschaft des erhitzten und damit entfärbten Amethyst, im Verlaufe mehrerer Stunden seine frühere Farbe wieder anzunehmen, spricht für Rhodaneisen, da dieses dasselbe thut. Verf. meint nun auf Grund seiner Untersuchungen, dass der Amethyst sich aus der Mutterlauge bei niederer Temperatur gebildet habe; traten dann in einzelnen Fällen hohe Temperaturen hinzu, so wurde er in Citrin umgewandelt; dass Citrine in mit Eisenoxyd gesättigter Mutterlauge direct wachsen können, bleibt dabei natürlich nicht ausgeschlossen. *M. B.*

---

den Rutil des Binnenthals im Canton
gr. scientif. intern. des Catholiques. Fribourg
ahrb. f. Min. 1900, 1, Ref. 12—13.

Glimmerschiefer des Binnenthals vorkom-
mm lange und 5 mm dicke Krystalle mit
$P2$, $\infty P3$, $\infty P4$, P, $P3$ und $3P^3/_2$.
ach $P\infty$ sind zu bemerken. Auch Durch-
rmige und Wendezwillinge nach $P\infty$ wer-
Form beschrieben. Seltener stehen mit
∞ in Verbindung. Ein solcher, aus 9 und
individuen bestehend, wird besonders an-
echselnde Zwillingsbildung nach $P\infty$ und
le ganz geschlossen, wie es vollkommener
von 8 Krystallen nach $P\infty$ erfolgt, ähn-
ountains. Am Schluss vergleicht der Verf.
ge des Rutils mit denen von K_2SO_4 nach
M. B.

---

ein alpines Vorkommen von Chrysoberyll.
1899.

gend von Sondalo findet sich in einem Peg-
il in reichlicher Menge Chrysoberyll sowohl
ch in gut ausgebildeten, gelblichgrünen bis
tallen. Auch die Krystalle sind dünn tafel-
die schwalbenschwanzförmigen Zwillinge
ne ist rauh und zeigt nur selten die charakte-
An Formen kamen $\infty P\overline{\infty}$, $\infty P\breve{\infty}$, $\infty P\breve{2}$,
r Chrysoberyll dieses Vorkommens gleicht
schendorf in Mähren. Er bildet dort auch
nes Pegmatits, wird aber von Beryll be-
fehlt. An seine Stelle tritt aber reichlich
rschendorf unter den Hauptgemengtheilen
M. B.

Magnetite dei fossi di Acquacetosa e del
in. e cryst. ital. 21, 21—35, 1898. [N. Jahrb. f.

Augit, Leucit, Melanit, Biotit und Fassait
talle von Magnetit mit den Flächen O,
$\infty O3$, $\infty O^5/_2$, $3O$, $5O^5/_3$, von denen

3 O für das Vorkommen aus jener Gegend, $\infty O\,{}^5/_3$ für den Magnetit überhaupt neu ist. Häufig sitzen auf ihm Kryställchen von Augit, und im Inneren des Magnetits erkennt man Schalen von Limonit und Leucit. Die Analyse ergab einen geringen Titangehalt.

M. B.

H. Butgenbach. Neue Form des Calcits. Ann. de la soc. geol. Belg. Liège **24**, 66—68, 1897. [ZS. f. Kryst. **31**, 183, 1899.

Ein Calcitkrystall von Cumberland zeigte die Combination von $(3\bar{1}\bar{2}1)$ mit dem Scalenoëder (17. $\bar{7}$. $\bar{10}$. 9). *M. B.*

Giovanni d'Achiardi. Note di Mineralogia italiana. Calcite e pirite del Bargallo. Processi verb. della soc. tosc. di scienze nat. 1898. [N. Jahrb. f. Min. 1900, 1, Ref. 26.

In einer bei dem Tunnelbau von Bargallo angeschnittenen Kalkspathader finden sich Kalkspath und Eisenkies. Der erstere wird von einfachen Formen begrenzt, erscheint aber stark angeätzt, namentlich die Flächen des spitzen und des stumpfen Rhomboëders. Diese Aetzfiguren sind gleichschenkelige Dreiecke, wie sie schon Lavizzari, Ebner und Otto Meyer bei ihren Versuchen entdeckt haben. Aus der Lage der Aetzfiguren konnte man vielfach auch erkennen, dass die Krystalle Zwillinge nach $0R$ waren.

Der Eisenkies bildet zwei kugelige, krystallinische, radialstrahlige Knollen. Die eine derselben besteht aus Krystallen in Würfelform, die andere aus solchen in Oktaëderform. O und $\infty O\infty$ sind gut ausgebildet, ebenso klein $\pi\,\infty O\,2$. Das Innere der Krystalle zeigt Zonarstructur und Feldertheilung nach den Würfelflächen.

M. B.

G. Moesz. Calcit und Baryt von Korösmezo. Földtani Közlöny **27**, 449—457 ung. und 495—504 deutsch, 1897. [ZS. f. Kryst. **31**, 318—320, 1899.

In den Kreidesandsteinen und -schiefern von Korösmezo kommt Calcit mit Quarz, und bei Borkut mit rhomboëdrischen Limonitpseudomorphosen vor; zuweilen sind auch winzige Pyrite anzutreffen, während die eigentlichen „Maramaroser Diamanten“ in dieser Gegend nicht gefunden wurden. In den petroleumhaltenden Sandsteinen von Korösmezo fand Verf. schöne weisse oder lichtbraune Kalkspathkrystalle mit den Formen R, $-{}^1/_2R$, $R4$, $R3$, ${}^1/_2R\,{}^7/_3$, ${}^4/_7R\,{}^3/_2$, ${}^2/_5R2$, ${}^1/_4R3$, ${}^1/_{13}R9$, $-{}^1/_6R\,{}^{11}/_3$, $-{}^1/_3R\,{}^5/_3$, wovon ${}^1/_2R\,{}^7/_3$, ${}^1/_3R9$, $-{}^1/_6R\,{}^{11}/_3$ und $-{}^1/_3R\,{}^5/_3$ neu sind. Die in Gesellschaft von Quarz in den Kreidesandsteinen und -schiefern vor-

ind immer rhomboëdrisch; es gelang Verf., bestimmen.

n Sandsteine führen auch zuweilen farblose Baryte. Dieselben sind tafelförmig nach en $\infty P\infty$, $0P$, $P\breve{\infty}$, $P\bar{\infty}$, $^1/_2P\breve{\infty}$ und $P\breve{2}$.

M. B.

---

rosenrothen Aragonit von Dognácska im ny. ZS. f. Kryst. 31, 353—371, 1899.

g Ferdinand V. Erbstollen" bei Dognácska ény stammenden dunkler oder licht rosen- oder beinahe wasserklaren Aragonitkrystalle nen Kalkstein, der einen gelblichbraunen, ahligen, von dünnen Kalkspathadern durch- ge hat. Auch Bleiglanz, Zinkblende und diesem mit eingewachsen. Die Krystalle und 0,5 bis 2 mm dick; doch findet man ndividuen, deren freies Ende aber immer Durch Vorherrschen von steilen Brachy- tstehen spiess- oder nadelförmige, von nur nige Krystalle. Einfache Krystalle sind e Zwillinge nach ∞P. Verf. hat nun von oniten 26 Krystalle gemessen und daran achtet:

$\breve{\infty}$, $32P\breve{\infty}$, $30P\breve{\infty}$, $29P\breve{\infty}$, $27P\breve{\infty}$, $26P\breve{\infty}$, $20P\breve{\infty}$, $19P\breve{\infty}$, $18P\breve{\infty}$, $17P\breve{\infty}$, $16P\breve{\infty}$, $P\breve{\infty}$, $7P\breve{\infty}$, $5P\breve{\infty}$, $^9/_2P\breve{\infty}$, $4P\breve{\infty}$, $^7/_2P\breve{\infty}$, $^3P\breve{\infty}$, $2P\breve{\infty}$, $^{19}/_{10}P\breve{\infty}$, $P\breve{\infty}$, $^1/_2P\breve{\infty}$, ∞P, $8P$, $7P$, $6P$, $5P$, P, von denen $40P\breve{\infty}$, $27P\breve{\infty}$, $26P\breve{\infty}$, $^{45}/_2P\breve{\infty}$, $21P\breve{\infty}$, $19P\breve{\infty}$, $^{19}/_{10}P\breve{\infty}$, $^{45}/_2P$, $21P$, $12P$ und $5P$ neu eten und die Beschaffenheit der einzelnen sprochen und an 27 in Lithographie her- tert. Zu den 43 Formen werden die ten Winkel angegeben und in einer Ta- it beobachteten Formen zusammengestellt, ihre ersten Beobachter angegeben. Der den isomorphen Repräsentanten der Ara- chthum die erste Stelle erreicht und selbst Eine Platte senkrecht zur IM diente zur kels, zu dessen Messung der grosse FUESS'-

sche Axenwinkelapparat benutzt wurde. Es ergab sich $2E_a$ für rothes Licht = 30° 33′, für gelbes = 30° 46′, für grünes = 30° 8′, welche Werthe mit den von Rudberg, Kirchhoff, Heusser und Buchrucker gefundenen verglichen werden. Den Schluss bildet eine Zusammenstellung der Litteratur über den Aragonit vom Jahre 1801 bis 1898. *M. B.*

P. v. Jeremejeff. Ueber Aragonit aus der Kirgisensteppe (District Karakalinsk), vom Hüttenbezirke Bogoslowsk, vom Naralinischen Gebirge und von der Grube Baschartsk. Verh. d. k. russ. min. Ges. (2) 35, Prot. 75—79, 1897. [ZS. f. Kryst. 31, 507—508, 1899.

Aus der Szassk'schen Grube von Karakalinsk stammen bis 5 cm grosse Aragonitkrystalle, welche die Formen ∞P, $\infty P\breve{\infty}$, $P\breve{\infty}$, $^1/_2P\breve{\infty}$, $2P\breve{\infty}$, $5P\breve{\infty}$, $9P\breve{\infty}$, $^1/_4P$, $4P$, $P\breve{2}$ und $2P\breve{2}$ aufweisen. Sie sind blassgelblich und bilden häufig Zwillinge nach dem gewöhnlichen Gesetz.

Von Alabuga, Karakalinsk, stammen farblose, radial angeordnete Aragonitkrystalle. Aus dem Archangel'schen Schacht der Frolow'schen Grube, Bogoslowsk, sind die radialfaserigen Aragonitkrystalle bis 8 cm lang. Von dem Naralinischen Gebirge und von den Bachartskischen Gruben, Gouvernement Ufa, sind die Krystalle aufgewachsen und zeigten von dem letzteren Fundorte einige für den russischen Aragonit neue Formen. *M. B.*

S. L. Penfield and C. H. Warren. On the chemical composition of Parisite and a new occurrence of it in Ravalli County, Montana. Sill. Journ. (4) 8, 21—24, 1899.

In Ravalli County, Montana, finden sich in einem zersetzten Kryolith oder Trachyt mit Eisenkies zusammen Krystalle von Parisit von 1 bis 10 mm Durchmesser. Dieselben stellen eine horizontal gestreifte Säule dar, auf welcher als Endbegrenzung ziemlich steile Pyramiden sitzen. Die oscillatorische Streifung wird durch die Pyramide $2P$ hervorgerufen. Ferner waren an Formen $2P2$, $^2/_3P$ und das Prisma $\infty P2$ zu constatiren. $^2/_3P$ bildet die Endbegrenzung der Säule und das Prisma $\infty P2$ ist nur schmal. Das erste Prisma ∞P wurde nicht als ausgezeichnete Fläche, sondern mehr als Vicinalfläche beobachtet. Zur Analyse wurde fast gleichmässig braun gefärbtes Material benutzt. Es war das beste, welches erhalten werden konnte. Da es leider sehr verunreinigt war, so wurde auch vom Parisit von Muro Valley eine Analyse her-

Material genommen werden konnte. Als
ntersuchung ergab sich die Feststellung,
belcarbonat von der Zusammensetzung
$(RF)_2Ca(CO_3)_3$ ist, wo R durch Ce, La
M. B.

. Barytvorkommen des Odenwaldes.
armstadt 3, 55—76, 1897. [ZS. f. Kryst. 32,

Buntsandstein vorhandenen Gänge der
nation des Odenwaldes zeigen folgende
rossen Krystallen mit etwas Ca und Sr,
, $^1/_4P\bar{\infty}$ und $^1/_2P\bar{\infty}$ aufweisend; 2) Fluss-
uarz, und 4) Baryt ohne Beimengungen
r flächenreichen Krystallen. Von diesen
urden solche vom Otzberg, von Ober-
Umstadt-Raibach näher untersucht. Es
en festgestellt werden, unter denen zwei
von Ober-Wümbach zeigten einen davon
nnen war ein lichtblauer Kern von einer
hen und einer farblosen Zone umgeben.
tten waren die Krystalle dünntafelig und
Thal bei Auerbach hellblau. *M. B.*

Celestina di Strongoli (Calabria). Rend.
[N. Jahrb. f. Min. 1899, 2, 369.

ube S. Nicola dell'Alto bei Strongoli in
tinkrystalle kommen mit Gyps und Kalk-
eigen die Formen $0P$, $\infty P\bar{\infty}$, ∞P, $P\bar{\infty}$,
die letzte Form für Cölestin neu ist.
annähernde Messungen möglich. Die
der *a*-Axe verlängert mit vorherrschen-
Typen: in dem einen ist $\infty P\bar{\infty}$ gross
t das Orthopinakoid oder ist sehr klein.
n ist $^3/_2P^3/_2$ ausgebildet. *M. B.*

---

ung der Anglesitkrystalle einiger Fund-
de Belg. Liège 24, 193—208, 1897. [ZS. f.

ung einiger Krystalle von Monte Poni,

Siegen und Anglesea, die aber nichts Neues bringt, bespricht der Verf. den Anglesit von Neu-Caledonien mit den Formen: $^1/_2P\bar{\infty}$, $\infty P\breve{\infty}$, $P\breve{\infty}$, ∞P, $^1/_2P$ und $^3/_2P$ und den von Algier, an welchem die Flächen $0P$, $^1/_2P\bar{\infty}$, $^1/_2P$, $\infty P\breve{\infty}$, $^1/_2P\breve{\infty}$, $\infty P\bar{\infty}$, ∞P und $\infty P\breve{2}$ beobachtet werden konnten. Zum Schluss enthält die Arbeit eine Zusammenstellung von Winkelwerthen, berechnet aus dem Axenverhältniss: $a:b:c = 0{,}78516:1:1{,}28967$. *M. B.*

Carlo Riva. Brochantite di Rosas (Sulcis). Rend. Lincei (5) 8, 347—348, 1899.

Der Ingenieur Humbert Cappa schickte der Universität Pavia einige Krystalle, die sich als Brochantit erwiesen. Sie stammen aus der Grube Rosas bei Sulcis (Sardegna) und werden von Malachit begleitet. Die 1 bis 1,5 mm grossen Krystalle sind in der Verticalzone parallel gestreift und zeigen die Formen: ∞P, $\infty P\breve{2}$, $\infty P\breve{\infty}$ und $^1/_2P\breve{\infty}$. Das Axenverhältniss stimmte mit dem von Kokscharow zu $a:b:c = 0{,}7739:1:0{,}4871$ angegebenen überein. Die Krystalle sind tafelförmig nach $\infty P\breve{\infty}$ und spalten nach derselben Fläche. Die Ebene der optischen Axen liegt im Makropinakoid und b ist die spitze Mittellinie. Der Charakter der Doppelbrechung ist negativ.
M. B.

L. J. Spencer. Augelite from a new locality in Bolivia. Min. Mag. 12, 1—4, 1898. [N. Jahrb. f. Min. 1899, 2, Ref. 28—29.

In der Veta Carman des Silberbergwerks Tatasi und Portugalete in der Provinz Süd-Chinchas des Departements Potosi kommt in einem vulcanischen Tuff mit Eisenkies, Eisenspath, Gyps und Calcit farbloser Augelit vor, der dem Baryt sehr gleicht. An zwei Krystallen konnten die Formen beobachtet werden: ∞P, $\infty P\bar{\infty}$, $0P$, $P\bar{\infty}$, $-^1/_2P$, $-^3/_4P$, die neue Form $\infty P\bar{9}$ und zwei zweifelhafte Gestalten, denen ungefähr die Symbole $^1/_6P$ und $8P\bar{\infty}$ entsprechen. Brechungsvermögen für Na = 1,5752 und 1,5893; der scheinbare Winkel der optischen Axen ca. $82^1/_2{}^0$; spec. Gew. = 2,69. *M. B.*

Ch. Palache. Powellitkrystalle aus Michigan. ZS. f. Kryst. 31, 529—531, 1899. Sill. Journ. (4) 7, 367—369, 1899.

Der Powellit wurde zuerst von Melville von Seven Devils Mts., Idaho, und dann von König und Hubbard aus der South Hecla Copper Mine, Houghton, Michigan beschrieben. Verf. hat nun zwei schöne Krystalle aus dem Tamarak-Schachte gemessen

sind hellbläulich-grün, durchscheinend mit
en das spec. Gew. 4,358. Die Vertheilung
$P\infty$, P, $P3$, $^{11}/_3P^{11}/_3$, $P5$ und $P11$ constatirt
e auf pyramidale Hemiëdrie hin, und die
be Axenverhältniss, welches MELVILLE ge-
eite Stufe von demselben Fundorte wies
esser haltende Powellitmasse auf, deren
einer 3 mm starken Schicht umgeben war,
te ganz schwarz erschien. Diese Schicht
n Powellitkryställchen mit den Flächen $P\infty$,
specifische Gewicht des blauen Minerals
t, und es liegt die Wahrscheinlichkeit nahe,
ybdat ist. *M. B.*

---

rit, Stilpnomelan, krystallisirter Monazit und
it von einigen canadischen Localitäten.
, 1896. [ZS. f. Kryst. 31, 293, 1899.

h, begleitet von Nickelerzen, kommt im
, District of Nipissing, Ontario vor. Der
Township of Medoc, Hastings Cty., Ontario
an bildet Rosetten und Blättchen im Hämatit.
glänzende, tafelförmige Krystalle mit den
$\infty P\dot{\infty}$, $\infty P\overline{3}$, $\infty P\overline{2}$ und $P\dot{\infty}$ und findet sich
Ottawa Cty., Quebec. Das am Du Lièvre-
ne Spaltungsstück von Apatit zeigte deut-
augrün parallel zur Hauptaxe, ölgrün senk-
M. B.

---

ystals in the mineral collection of the U. S.
roc. U. S. Nat. Mus. 21, 361—369. (N. Jahrb. f.
3.

eine Aufzählung der in der mineralogischen
ional Museums vorhandenen Topaskrystalle.
nstein nur ein einziger loser und einige auf
stalle vorhanden sind, ist Russland durch die
ebirges und durch Gruppen und einzelne Kry-
Gebirge, von der Urulga und von Nertschinsk
zwei 5 cm im Durchmesser haltende von
und eine Anzahl kleinerer Krystalle von
ino. Die amerikanischen Fundorte sind
vertreten. Ganz ausgezeichnete Krystalle

finden sich von Brasilien, von San Luis Potosi, von Zacatecas und Durango. 14 Stücke stammen vom Pikes Peak in Colorado. Ausserdem sind noch die Fundorte Thomas Range, Utah, Bald Face Mountain bei Stoneham, Maine, Nathrop, Colorado und Australien zu erwähnen. Die hauptsächlichsten Krystalle der einzelnen Fundorte werden näher beschrieben und ihre einzelnen Formen aufgeführt. *M. B.*

S. Glinka. Ueber einen Turmalinkrystall aus Nertschinsk. Verh. d. k. russ. min. Ges. **35** [2], Prot. 75, 1897. [ZS. f. Kryst. **31**, 509—510, 1899.

Der untersuchte Turmalinkrystall ist ein Zwilling nach $-\frac{1}{2}R5$. Ausserdem wird noch ein Diamantkrystall vom Flusse Mjelnitschnaja (Nebenfluss des Pit) in Jenisseisskaja Taiga erwähnt. *M. B.*

V. Vernadsky. Ueber Chromoturmalin von Beresowsk. C. R. de la soc. des nat. de Moscou **4**, 4—9, 1897. [ZS. f. Kryst. **31**, 522—523, 1899.

In den Quarz- und Dolomitgängen, welche den Beresit durchsetzen, und im Beresit selbst finden sich kleine Kryställchen von Chromturmalin, welche an dem antilogen Pole R und $-2R$ und einige spitze ditrigonale Pyramiden, ferner $\infty P2$ und zwei neue abgeleitete Prismen aufweisen. $a:c = 1:0{,}4492$. Die dicken Krystalle zeigen den Pleochroismus hellgelb-grün, während die dünnen durchsichtig farblos sind. Die Turmalinkrystalle bilden sich in den Quarzgängen am Contact des Quarzes mit Beresit in Höhlungen, welche durch Verwitterung von Eisenkies, Zinkblende, Kupferkies und Fahlerz entstanden sind. Zusammen mit dem Turmalin kommen vor: Schwefel, Limonit, Göthit, Wismuthocker, Cerussit und Gold; seine Umwandlungsproducte sind Fuchsit. Der Turmalin gehört dem Granit an; es ist ein Vorkommen, bei welchem keine Spur von Chromeisenerz in der Nähe ist. *M. B.*

Chas. Palache. Note on Epidote and Garnet from Idaho. Sill. Journ. (4) **8**, 299—302, 1899.

Von dem Seven Devils Mining District, Idaho, gelangte eine Sammlung von Mineralien an das Harvard Museum, von denen folgende bestimmt wurden: 1) Von der Peacock Mine: Epidot, Almandin, Granat, Quarz, Chrysokoll, Malachit, Brochantit, Hämatit und Chlorit; 2) von der White Monument Mine: Calcit, Malachit, Melaconit, Grossular und Epidot; 3) von der Copper Rey Mine:

alien werden nun der Epidot und der
ne besonders beschrieben. Die Epidot-
en von derbem Epidot und sind bis
matisch nach der *b*-Axe gestreckt und
P, $\infty P\dot{\infty}$, $0P$, $^1/_2P\bar{\infty}$, $P\bar{\infty}$ und $\infty P\bar{\infty}$.
Orthopinakoid wurde beobachtet, ebenso
anat von der Peacock Mine, der einen
zwei Typen besprochen. Die Krystalle
sind Grossular, diejenigen der Copper
den Ikositetraëderflächen der letzteren
e Aetzfiguren beobachtet. Zum Schluss
oll, Malachit, Brochantit und Hämatit
nterzogen. *M. B.*

---

den Orthit vom grossen und kleinen
es Irkut. Verh. d. k. russ. min. Ges. (2)
f. Kryst. **31**, 507, 1899.

it eingewachsen und bildet tafelförmige
$0P$, $^1/_2P\bar{\infty}$, $-P\bar{\infty}$, ∞P, $2P\bar{\infty}$, $P\dot{\infty}$,
an diesen Krystallen zum ersten Male
eteisen nach Orthit beobachtet. *M. B.*

---

on Mineville, Essex County, New York.
327, 1897. [ZS. f. Kryst. **31**, 299, 1899.

le, Essex County, New York kommt in
oklas bestehenden Pegmatit vor. Die
schönsten und liessen folgende Formen
$\infty P\bar{2}$, $2P$, $-P$, P, $P\bar{\infty}$, $2P\bar{\infty}$, $-P\bar{\infty}$,
M. B.

---

eber den Olivin Latiums. ZS. f. Kryst.

OLI, G. vom Rath, Mantovani und
und rothen Olivinkrystalle, die in den
und in den Sanden der Bäche Latiums
ntersucht. Zambonini konnte folgende
gute messbare Krystalle recht selten
∞P, $\infty P\breve{2}$, $\infty P\breve{3}$, $\infty P\breve{4}$, $\infty P^{\breve{3}}/_{\breve{2}}$, $P\breve{\infty}$,
$P\breve{2}$, $4P\breve{4}$; von diesen sind $\infty P^{\breve{3}}/_{\breve{2}}$ und
Die Krystalle waren 1,4 bis 7 mm gross

und zeigten das Axenverhältniss $a:b:c = 0{,}46571:1:0{,}58646$. Meist sind sie tafelförmig nach $\infty P\breve{\infty}$ und fast immer nach $\infty P\breve{4}$ verlängert. $\infty P\breve{2}$ war immer am grössten ausgebildet; die Basis dagegen nur selten und klein. Die Farbe ging vom Farblosen bis ins Hellgrünliche; zuweilen waren sie grünlichgelb und halbdurchsichtig; die meisten fallen ins Braungelbliche. Ihr specifisches Gewicht war 3,41 und ihre chemische Zusammensetzung stand derjenigen der Vogelsberger Krystalle sehr nahe. *M. B.*

L. Fantappiè. Ueber Peridot und dessen Paragenesis mit Magnetit und Pyroxen vom Monte delle Croci bei Montefiascone. Rev. di Mineralogia etc. **17**, 3—15, 1897. [ZS. f. Kryst. **31**, 409, 1899.

In den Schlacken des Vulsiniokraters finden sich mit Pyroxen zusammen bis 10 mm grosse Olivinkrystalle von der Form: ∞P, $\infty P\breve{2}$, $\infty P\breve{\infty}$, $^1/_2P\breve{\infty}$, $P\breve{\infty}$, $\infty P\breve{3}$ und $0P$, sie sind hellgelb und grün, seltener roth und braun. Auf ihnen sind kleine Magnetitkrystalle aufgewachsen, welche O und selten ∞O zeigen. Der Pyroxen ist schwarz und grün. Während die schwarzen meist von der Combination $\infty P\breve{\infty}$, $\infty P\dot{\infty}$, ∞P und $-P$ sind, haben die grünen noch $-2P$ und $2P\dot{\infty}$. Der Olivin ist vielfach auf dem Pyroxen aufgewachsen. *M. B.*

H. Butgenbach. Notiz über eine neue Form des Calamins. Ann. de la soc. géol. de Belg. Liège **24**, 40—41, 1897. [ZS. f. Kryst. **31**, 182, 1899.

An einem Krystalle von Moresnet wurde ausser den Flächen $\infty P\breve{\infty}$, ∞P, $2P\bar{2}$, $3P\breve{\infty}$, $P\infty$, $P\breve{\infty}$ und $0P$ noch die für Kieselzinkerz neue Pyramide $3P\bar{3}$ festgestellt. *M. B.*

K. Zimányi. Ueber einen Axinit von Japan. ZS. f. Kryst. **32**, 125—127, 1899.

Die von Oibira Kupfer Mine, Prov. Bungo in Japan stammenden schwarzbraunen Axinitkrystalle sind 15 bis 18, 6 bis 8 und 4 bis 6 mm gross und auf derben, dunkelbraunen Axinit aufgewachsen. Die kleinen, $^1/_2$ bis 3 mm grossen Krystalle zeigen starken Pleochroismus und haben oft schwarze, undurchsichtige Einschlüsse. Es wurden an ihnen folgende 12 Formen beobachtet: $\infty P\breve{\infty}$, $\infty P\breve{\infty}$, $0P$, $\infty P'$, $\infty'P$, $2'P'\breve{\infty}$, $2P'\breve{\infty}$, P', $'P$, $^1/_2'P$, $3,P\breve{3}$, $5,P\breve{5}$. Von diesen Flächen ist $\infty P\breve{\infty}$ immer parallel der Verticalaxe gestreift, ebenso wie $\infty P,'$; $\infty,'P$ ist sehr glänzend und zuweilen zart gestreift. Auch

treifung versehen. $3,P\breve{3}$ und $5,P\breve{5}$ sind
ährend $2'P'\bar{\infty}$ immer tadellosen Glanz
ation wird durch die Flächen: $'P$, $3,P\breve{3}$,
, $5,P\breve{5}$, $2'P'\bar{\infty}$ dargestellt. Spaltbarkeit
veniger nach $\infty P\breve{\infty}$. *M. B.*

---

arstructur des Leucits. Boll. d. Soc. di
—417, 1896. [ZS. f. Kryst. **31**, 400—401, 1899.

der Vesuvlava von 1895 kommt der
llare Zusammensetzung des Leucits zu
ischen Uebersicht der bisherigen Unter-
nt er seine Ansicht dahin aus, dass die
mmetrischen, nach Gesetzen von höherer
ellen zusammengesetzt seien. Lamellen
er für ausgeschlossen, da alsdann die
ächen des Ikositetraëders nicht parallel
st die Aehnlichkeit der Flächenwinkel
ucits mit denjenigen von Oligoklas und
ass der Leucit bei 500° isotrop wird,
nnahme, dass sich mit der Temperatur
dern. Da hierbei die Differenz zwischen
kleinsten Elasticität in den Lamellen
e Doppelbrechung so schwach, dass sie
kann. *M. B.*

Cordierit-Pinit. ZS. f. Kryst. **31**, 248—251,

r Arbeit das Vorkommen des Cordierit-
nnserthal. Die gewöhnlichen Formen
nd ∞P und an Oetzthaler Krystallen
h an Krystallen aus dem Kaunserthal,
, und Selrain. $2P\bar{\infty}$ wurde am Pitz-
Pinit bestätigt. An Krystallen vom
ch $2P$ und $6P\breve{3}$ wahrgenommen. Der
nd im Pitzthale das Begleitmineral des
thaler Pinit, so wurde auch im Oetz-
gefunden. *M. B.*

---

stal symmetry of the minerals of the
4) **7**, 199—204, 1899.

Nach einer allgemeinen Einleitung über die Methode der Aetzfiguren und über die bisherigen Resultate in der Erforschung der Glimmergruppe versucht Verf. bei den einzelnen Glimmerarten nachzuweisen, dass die Untersuchungen Wiik's, welche den Glimmer in das trikline System verweisen, zu Recht bestehen. Bei den Phlogopiten kann man an ganz dünnen Platten beobachten, dass die Ebene der optischen Axen weder im Klinopinakoid liegt noch senkrecht dazu steht. Dickere Platten zeigen diese Schiefe nicht. Auch die Aetzfiguren sprechen bei den Phlogopiten für das trikline System. Beim Biotit beträgt die Schiefe der Axenebene zum seitlichen Pinakoid 5^0 bis 9^0, während bei den Lithionglimmern die Axenebene dem Klinopinakoid immer parallel verläuft oder senkrecht dazu steht. Bei beiden sind aber vollständig asymmetrische Aetzfiguren vorhanden. Der Biotit, Phlogopit, Rubellan, Lepidomelan, Lepidolith und Zinnwaldit sind also triklin; der Muscovit dagegen ist monoklin oder wenigstens aus so feinen polysynthetischen Lamellen aufgebaut, dass weder mit der optischen noch mit der Aetzmethode ein hinreichend grosses triklines Individuum beobachtet werden konnte. *M. B.*

H. Baumhauer. Ueber die Krystallformen des Muscovit. ZS. f. Kryst. 32, 164—176, 1899.

Da unsere Kenntniss von den Krystallformen des Muscovits, wie der Verf. zuerst in einer kurzen Uebersicht nachweist, sehr gering ist, so versucht er diesen Mangel durch einige neue Untersuchungen zu heben. Er benutzt dazu die kleinen, gelblich- bis dunkelgrünen Muscovitkrystalle, welche er auf einer in der Freiburger Sammlung befindlichen kleinen Stufe von Mitchell Cty., Nord-Carolina, vorfand. Die Krystalle waren zur Hälfte Zwillinge nach ∞P, verwachsen nach $0P$; sie sind meist $3:2:{}^1/_2$ mm gross. Von dieser Stufe hat der Verfasser nun 10 Krystalle sehr eingehend gemessen und untersucht und diese Untersuchungen einzeln beschrieben. Sie betreffen hauptsächlich die krystallographischen Verhältnisse des Minerals. Der Winkel der optischen Axen bewegte sich beim Muscovit von Mitchell Cty. zwischen $54^0\,28'$ und $71^0\,52{}^1/_2'$, also zwischen einer Differenz von $17^0\,24{}^1/_2'$. Mit einem Gemisch von Flussspath und Schwefelsäure behandelt, zeigten Platten nach $0P$ die für den Muscovit charakteristischen Aetzfiguren monokliner Gestalt. *M. B.*

---

figuren am Glimmer. Records Geolog. Survey
ZS. f. Kryst. **31**, 200, 1899.

Verf. festgestellt, dass der Winkel zwischen
en Radien der Schlagfigur nicht constant ist,
3′ und 63° 28′ schwankt. Neuere Messungen
Als Resultat ergab sich:

bis 56° 25′	Lepidomelan . .	60°
	Biotit	60° bis 60° 18′
	Phlogopit	59° 20′ „ 63° 14′

M. B.

w variety of hornblende. Proc. Amer. Acad.

rnblende von Philipstad in Schweden zeigt
en der Hornblende, nämlich ∞P, $\infty P\breve{\infty}$, $\infty P\bar{\infty}$,
Zwillingsbildung nach $\infty P\bar{\infty}$. Die Krystalle
nkeln Zonen aufgebaut. Ihre optische Axen-
Symmetrieebene und die Axe der kleinsten
n Winkel β. Das Mineral ist negativ und
ponenten 1,609. Die Doppelbrechung scheint
Der Pleochroismus ist sehr stark, und zwar
n, b = gelbgrün, c = blaugrün, wobei
pecifische Gewicht wurde in Methylenjodid
betrug für zwei einheitliche Krystalle 3,275;
en Krystalle zeigte die äussere hellere Zone
3,195, die innere dunklere 3,230. Die von
rtigte Analyse ergab 45,20 SiO_2, 0,84 TiO_2,
15,80 FeO, 1,52 MnO, 12,30 CaO, 8,40 MgO,
d 0,70 Rückstände. Verf. schlägt für diese
t den Namen Philipstadit vor. *M. B.*

---

er eine interessante Mineralassociation der
al Lanterna (Veltlin). ZS. f. Kryst. **31**, 55—

Gruben von Val Lanterna fanden sich Kry-
olomit und Aragonit derartig associirt, dass
ern Aggregate von Magnesitkrystallen lagen,
oder bräunliche Krystalle von Dolomit auf-
diesen Aggregaten und zwischen den Asbest-
h Aragonitkrystalle und alle diese Mineralien

waren von Magnetit begleitet. Der Magnesit zeigt ein steiles positives Scalenoëder mit der Basis. Sein specifisches Gewicht wurde = 3,062 und die Härte = 4 gefunden. Er war etwas eisenhaltig. Die Dolomitkrystalle waren klein und von rhomboëdrischem Habitus. Ihr specifisches Gewicht betrug 2,847. Die Krystalle des Aragonits waren entweder langprismatisch oder tafelförmig nach ∞P. Einfache Krystalle waren selten; meist wurden Zwillinge und Drillinge beobachtet. Das specifische Gewicht des Aragonits betrug 2,936; die chemische Analyse ergab reines $CaCO_3$. Der Magnetit dagegen war etwas titanhaltig. Die kleinen Krystalle zeigten die Combination von Oktaëder, Rhombendodekaëder, Würfel und Triakisoktaëder. *M. B.*

P. v. Jeremejeff. Ueber einige Beryllkrystalle von Mursinka und von Tigirétzkije Bjelki, Altai. Verh. d. kais. russ. min. Ges. (2) 35, Prot. 58—60, 1897. [ZS. f. Kryst. 31, 507, 1899.

Auf einer Stufe aus der Umgegend von Mursinka finden sich an den Wänden von Hohlräumen im Albitgranit lange prismatische Krystalle von gewöhnlichem Beryll mit den Formen ∞P, $0P$, P, $^4/_3 P2$, $2P2$, auf welchen farblose, tafelförmige, stark glänzende Rosteritkrystalle derartig angeordnet liegen, dass $0P$ des Rosterit immer senkrecht zur Hauptaxe der prismatischen Krystalle steht. Oft gehen beide in einander über. Verf. beschreibt noch einen 5 cm langen Aquamarinkrystall von Tigirétzkije Bjelki mit den Formen ∞P, $\infty P^3/_2$, $\infty P2$, der tiefblau gefärbt ist und schalige Absonderung nach den Flächen $0P$, ∞P, $\infty P^3/_2$ und $4P$ aufweist. Es ist guter Asterismus vorhanden. Die beiden Enden der Krystalle sind abgebrochen. *M. B.*

E. Romanowsky. Ueber die Berylle aus der Umgegend von Ober- und Unter-Alabaschka am Ural. Verh. d. kais. russ. min. Ges. (2) 35, Prot. 63—66, 1897. [ZS. f. Kryst. 31, 509, 1899.

Verf. beschreibt drei Beryllkrystalle, von denen der erste mit den Formen ∞P, P, $0P$, $2P2$, $12P^{12}/_{11}$ einen Uebergang seiner Masse in parallel mit ihm verwachsene Rosteritkrystalle aufweist, eine Erscheinung, die Jeremejeff an Beryllen von Mursinka beschrieben hat. Ein zweiter Krystall hat die Combination ∞P, $0P$, $2P2$, P, $3P^3/_2$ und $4P^4/_3$ und ist mit einem kleinen Albitkrystall verwachsen; ein dritter, mit natürlichen Aetzfiguren versehener Krystall zeigt die für den russischen Beryll neue Form $4P$ und sonst die Flächen ∞P, $0P$ und $4P^4/_3$. *M. B.*

---

en Beryllkrystall aus der Stadt New-York.
3, 329, 1897. [ZS. f. Kryst. 31, 299, 1899.
ystall wurde in der Stadt gefunden und
on: ∞P, $4P^4/_3$, $3P^3/_2$, $2P$, P und $0P$.
M. B.

Note di Mineralogia italiana: Orthose di
Elba). Processi verbali della sc. tosc. d. scienze
. [N. Jahrb. f. Min. 1899, 2, 357—358.
rusen mit Turmalin zusammen vorkommen-
nd alle nach dem Karlsbader Gesetz ver-
den Zwillingsnähten parallel der Kante
$P\dot{\infty}$. Nach der vorhandenen Verwachsung
ält Verf. die Zwillingskrystalle durch Dre-
ı $\infty P\bar{\infty}$ entstanden. Der trübe Orthoklas
on Adular und von Albit durchwachsen.
Flächen ∞P, $\infty P\dot{\infty}$, $0P$, $P\bar{\infty}$ und zuweilen
M. B.

---

hoclase crystals from Shinano, Japan. Sill.
99.
Chichibugruppe kommen in einer 1 Fuss
talle von Orthoklas zusammen mit Quarz-
n waren in der Richtung der Klinoaxe
Ende immer abgebrochen. Ihre Flächen
nur mit dem Contactgoniometer angenähert
. Es war möglich, die Formen $\infty P\bar{\infty}$, $0P$,
beobachten. Einfache Krystalle kamen wohl
en. Die meisten der untersuchten Krystalle
ge nach dem Bavenoer Gesetze, und zwar
ge und Vierlinge nach diesem Gesetze fest-
guren dienen zur Illustration der beschrie-
M. B.

---

llisirter Albit von Nyberg, Kirchspiel Nor-
Fören. i. Stockholm Förhandl. 20, 50, 1898. [N.
37.
fressenen Strahlsteines, welcher auf einer
sitzen dicktafelige, fleischrothe, nussgrosse
von den Flächen $\infty'P$, $\infty P'$, $0P$, $P\bar{\infty}$ und

$\infty P\bar{\infty}$ begrenzt und haben auf $0P$ eine Auslöschung von 3° bis 4°, auf $\infty P\bar{\infty}$ eine solche von 15°. Zwillingsbildung war nicht vorhanden. *M. B.*

C. Viola. Zur Kenntniss des Anorthits vom Vesuv. ZS. f. Kryst. **31**, 484—498, 1899.

— — Der Theil II enthält die Arbeiten desselben Verfassers: Per l'anortite del Vesuvio. Nota II in Rend. Lincei (5) **8**, 463—469, 1899 und: Per l'anortite del Vesuvio. Nota III in Rend. Lincei (5) **8**, 490 — 497, 1899.

Im ersten Theile der Arbeit wird ein flächenreicher, durchsichtiger und gut entwickelter Anorthitkrystall näher beschrieben und seine krystallographischen Constanten genau bestimmt. Der zweite Theil ist der optischen Untersuchung mit dem Abbe'schen Präcisions-Totalreflectometer gewidmet, wobei Verf. sich der geschliffenen und polirten Basis als Fläche bediente. Zur Prüfung der Genauigkeit des Apparates wurden Messungen mit einer Quarzscheibe vorgenommen und festgestellt, dass die im Instrumente zurückbleibenden Fehler keinen Einfluss auf die Differenz der Brechungsindices haben. Es lassen sich danach die Hauptbrechungsindices des Anorthits mit einem Fehler von einigen Einheiten in der fünften Decimale bestimmen durch Anwendung der Differentialmethode. Auf diese Weise gelang es, für den Anorthit $2V = -76^{0}\,56'$ und den mittleren Brechungsexponenten $\beta = 1{,}58327$ zu erhalten. α ergab sich zu 1,57524 und γ zu 1,58840. Bei der Orientirung des Fresnel'schen Ellipsoides in Bezug auf die Hauptzonen des Anorthits stellte der Verf. fest, dass die Lage der optischen Axen fast genau dieselbe ist, wie sie schon Becke angab. — In einem Zusatze am Schlusse der Arbeit werden die erhaltenen Resultate mit denjenigen verglichen, welche C. Klein aus seinen Untersuchungen über den Anorthit vom Vesuv soeben veröffentlicht hat. *M. B.*

Mats Weibull. Oligoklastafeln in Chlorit von Nyberg. Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. **20**, 51, 1898. [N. Jahrb. f. Min. 1899, **2**, 368.

In dem Liegenden der Kronsgrube findet sich ein Chlorit, in welchen wasserhelle Feldspathkrystalle eingesprengt sind. Dieselben bilden $^{1}/_{2}$ bis 1 cm grosse Tafeln nach $\infty P\bar{\infty}$ mit Blätterbruch nach $0P$. Zwillingsverwachsung ist selten und stellt dann nur zwei nach dem Albitgesetze verbundene Individuen dar. Die chemische Ana-

as der Mischung Ab^4An mit 9,6 Na_2O und
welchem dieser Feldspath liegt, ist dünn-
n mit kräftigem Pleochroismus: dunkel
. Optisch einaxig mit negativer Doppel-
scheinlich ein Umwandlungsproduct des
M. B.

---

ag zur Morphologie des Titanits. Sitzber.
1898, Nr. 9. [N. Jahrb. f. Min. 1900, 1, Ref.

weit Milcin in Südböhmen kommen in den
ts kleine gelbe Titanitkrystalle vor, an
ächen $0P$, $\infty P\dot{\infty}$, $P\overline{\infty}$, $^1/_2P\overline{\infty}$, ∞P, $^1/_3P\dot{\infty}$,
Mineral neuen Flächen $^{13}/_{20}P\overline{^{39}/_{20}}$, $-4P\dot{4}$,
rch Messung festgestellt werden konnten.
rmig nach $^1/_2P\overline{\infty}$. *M. B.*

---

r Petalit vom Kaukasus. Bull. de Pét. 5,
t. 31, 516, 1899.

plattenförmigen, blaugrauen Petalite liegen
immer zusammen in Petalitaggregaten,
Gneiss beim Gletscher Amonaus im Gou-
rdkaukasus vorkommen. Härte 6 bis 6,5;
23. Beobachtete Formen $0P$, $\infty P\dot{\infty}$, $\infty P\overline{\infty}$,
paltbar nach $0P$, weniger nach $2P\overline{\infty}$. Es
ersten Male in Russland gefunden worden.
M. B.

---

nme Flächen und Aetzerscheinungen am
s Raspit. ZS. f. Kryst. 31, 1—10, 1899. [N.
f. 196.

sen, stroh- bis honiggelben Stolzitkrystalle
den kleinen Individuen einen tafelförmigen
Krystall zeigt neben den gut spiegelnden
och stark gekrümmte Abstumpfungen der
Sinne der pyramidalen Hemiëdrie vertheilt
selben mit den Uebergangsflächen GOLD-
zwei Tabellen die Messungen selbst und
n der Winkel für einige nicht beobachtete
ähnliche Lage besitzen würden. — Hemi-

morphie konnte vermittelst der Aetzfiguren nicht constatirt werden. Der Schluss der Arbeit enthält in einer Tabelle die für p_0 an neuem Material vom Raspit corrigirten Elemente und die Winkeltabelle. *M. B.*

H. Bäckström. Thaumasit von Skottvång, Kirchspiel Gåsinge, Gouvernement Nyköping, Schweden. Geol. Fören. i. Stockholm Förhandl. **19**, 307—310, 1897. [ZS. f. Kryst. **31**, 313, 1899.

Zu den drei bisher bekannten Thaumasitfundstellen fügt Verf. eine vierte hinzu, nämlich den Grubendistrict von Skottvång, Kirchspiel Gåsinge, Gouvernement Nyköping, Schweden. Er kommt hier mit Apophyllit zusammen vor und bildet ein lockeres Aggregat zwischen den grossen Krystallaggregaten des Apophyllits. Der Thaumasit bildet lange, hexagonale Prismen ohne Endflächen. Specifisches Gewicht zwischen 1,875 und 1,871. $\omega = 1{,}505$ und $\varepsilon = 1{,}468$. Die angefertigte Analyse führte zu der Formel $CaSiO_3 + CaCO_3 + CaSO_4 + 15\,H_2O$, dieselbe, welche Lindström 1878 vom Thaumasit von der Bjelkesgrube bei Åreskutan, Schweden, angegeben hatte, jedoch mit $15\,H_2O$ statt $14\,H_2O$ Lindström's. *M. B.*

A. H. Chester. Ueber Krennerit von Cripple Creek, Colorado. ZS. f. Kryst. **30**, 592—594, 1899.

Der Krennerit, welcher bisher nur in Nagyag in Ungarn gefunden wurde, bildet in der Independence Mine zu Cripple Creek, Colorado, glänzende, bronzegelbe Krystalle, die auf den Spaltflächen nach der Basis zinnweiss sind. Die Krystalle waren nach Penfield rhombisch und liessen die Formen $\infty P\bar{\infty}$, ∞P, $\infty P\,{}^3/_2$, $\infty P\breve{2}$, $P\bar{\infty}$, $2P\bar{\infty}$, $P\breve{2}$, $P\breve{\infty}$, $\infty P\breve{\infty}$ und $0P$ erkennen; sie waren prismatisch ausgedehnt und gestreift. — Das Mineral ist spröde und hat die Härte 2,5. Die chemische Analyse ergab die Formel $AuTe_2$, dieselbe, wie sie der Calaverit und Sylvanit besitzt, da die von Hillebrand an Calaverit von derselben Fundstätte ausgeführte Analyse mit der des Krennerit nahezu übereinstimmt. Wir hätten danach drei verschiedene Tellurverbindungen des Goldes, nämlich den rhombischen Krennerit, den monoklinen Sylvanit und den triklinen Calaverit. Verf. glaubt jedoch auf Grund des vorliegenden Materials annehmen zu dürfen, dass der Calaverit nur die silberfreie Form des Sylvanits ist. *M. B.*

V. Goldschmidt. Ueber Trögerit und künstlichen Uranospinit. ZS. f. Kryst. **31**, 468—478, 1899.

durch die Güte des Geh. Bergrathes Prof.
ufen der bergakademischen Sammlung in
bearbeitete den Trögerit von den Gruben
iel. Derselbe ist tetragonal und hat das
2,16. An Formen wurden $0P$, $\infty P\infty$, $\infty P2$,
, P, $3P$ beobachtet. Die Krystalle sind
en spaltbar nach $0P$, so dass sie glimmer-
al kann auch als monoklin gedeutet werden,
ziehung diesem Systeme entspricht. Es ist
itzt negative Doppelbrechung. Die Ebene
senkrecht zur Spaltfläche $0P$. Trotzdem
HMIDT für das tetragonale Krystallsystem,
r Messung, der Einfachheit der Symbole,
ientirten Verwachsung mit dem jedenfalls
Zeunerit. Die optischen Verhältnisse hält
nd, der wahrscheinlich durch die glimmer-
das Weiterwachsen, durch Ansetzen von
h isomorphe Verwachsung oder Mischung
nerit, durch heteroaxiale Verwachsung und
llen hervorgerufen ist.
l und optisch anomal hält er den Autunit,
Torbernit, Zeunerit und Phosphuranylit.
rögeritkrystalle von der Grube Daniel be-
en vom „Weissen Hirsch" Gefundene.
ER dargestellte und vom Verf. untersuchte
ellt sich als ein Aggregat mikroskopisch
elchen dar mit Winkeln von 90°. Sie sind
wie Zeunerit, und gehören wohl dem qua-

M. B.

---

r Auerbachit und das Gestein, in welchem
Pét. **7**, 89—95, 1897. [ZS. f. Kryst. **31**, 512—

her im Gouvernement Ekaterinoslaw in der
vom Dorfe Anatolia, gefunden wurde, ist ge-
genthümlicher Ausbildung; seine geometri-
chemischen Eigenschaften sind mit denen
er Auerbachit zeigt nur P mit $1:0{,}651927$.
hit schon ganz zersetzt, so dass nur die
veissen, dem Porcellan ähnlichen Substanz
eben ist. Das Gestein, in welchem der

Auerbachit vorkommt, ist nicht Kieselschiefer, sondern ein schiefe riges Aggregat von Albitkrystallen mit Kryställchen von Agirin Die Albite sind meist Zwillinge nach $\infty P\breve{\infty}$, selten nach $\infty P\bar{\infty}$. *M. B.*

Herbert Smith. Lead minerals from Laurion: Paralaurionite. Mi Mag. **12**, 102—110, 1899. [Journ. Chem. Soc. **75, 76**, Abstr. 2, 432—43

Es wurden einige neue krystallographische und optische Be stimmungen für die Mineralien aus den alten Bleischlacken Lau riums in Griechenland gegeben, und zwar für Laurionit: $a:b:c =$ 0,7385 : 1 : 0,8346. Es wurden einige neue Formen angegeben un die Brechungsexponenten für Natriumlicht zu $\alpha = 2{,}0767$, $\beta = 2{,}116$ und $\gamma = 2{,}1580$ bestimmt. Die Brechungsexponenten, für Phosgeni bestimmt, sind $\omega = 2{,}1181$ und $\varepsilon = 2{,}1446$ für Na. Der Fiedleri hat das Axenverhältniss $a:b:c = 0{,}8299 : 1 : 0{,}7253$; $\beta = 77^{\circ}\,31'$ un die Brechungsindices $\alpha = 1{,}816$; $\beta = 2{,}1023$ und $\gamma = 2{,}026$ (Na

Das neue Mineral Paralaurionit, welches fälschlicher Weis leicht für Laurionit oder Fiedlerit angesehen wurde, ist monokli erscheint aber durch Zwillingsbildung nach $\infty P\bar{\infty}$ als pseudorhom bisch. $a:b:c = 0{,}8811 : 1 : 0{,}6752$; $\beta = 62^{\circ}\,47'$. Spaltbarkeit nac $0P$. Brechungsexponent für Na = 2,1463. Die von Georg T. Prior ausgeführte Analyse ergab eine Uebereinstimmung mi der Laurionitformel PbClOH : Pb = 78,1; Cl = 14,9; H_2O = 3,4 O = 3,6; Summe = 100,0. Specifisches Gewicht 6,05. Das Wasse wird bei 180° abgegeben, während dies beim Laurionit bei 142 geschieht. *M. B.*

E. Artini. Ueber einige Mineralien von Bovegno, Val Trompi Rend. Ist. Lomb. (2) **5**, 30—39, 1897. [ZS. f. Kryst. **31**, 401—402, 189

Zinkblende. Braune oder rothbraune, selten hellgelbe Krystall mit den Flächen $\infty O\infty$, ∞O, $\pm O$, $\infty O4$, $-8O8$, $-{}^{8}/_{3}O^{8}/_{3}$, $-{}^{9}/_{4}O^{9}$ und einigen Vicinalflächen zu $-3O3$. Häufig Zwillinge nach Die Zinkblende wird von Kieselzinkerz, Smithsonit, Hydrozinki Quarz und Bleiglanz begleitet.

Cerussit in flächenreichen, bis 3 mm grossen Krystallen. Seh häufig sind Doppelzwillinge nach ∞P. Auch kommen Doppe zwillinge vor, bei welchen Individuum *I* und *II* nach $\infty P\breve{3}$ und und *III* nach ∞P verbunden sind.

Mimetesit ist sehr selten und in Italien zum ersten Male ge funden worden. Er bildet Aggregate von kleinen, nadelförmige Krystallen, die P und ∞P zeigen.

ig nach $0P$. An Formen wurden beob-
$_3P$.
n fanden sich noch Eisenspath, Eisenkies
M. B.

---

ote di mineralogia italiana. Processi verb.
1898, 16 S. [N. Jahrb. f. Min. 1900, 1, Ref.

von Valdaspra (Massa maritima).
ommt in der Grube „dello Scaricove" in
isotropen Ausfüllungsmassen und nieren-
lart: 3, specifisches Gewicht: 1,93. Die
O_2; 32,00 Al_2O_3; 1,44 ZnO; 1,21 CuO;
i 350°, 6,49 beim Glühen entweichend;
nkallophan ist also ein Gemenge von
Kalkspath und Allophan.
spra vorkommendes Mineral wäre noch
r auf Klüften als blaue, körnige, weiche
lange nadelförmige Krystalle von Gyps
P, P und $-P$ und wahrscheinlich noch
M. B.

---

nales d. l. soc. géol. belg. Liège 24, 79—81,
3, 1899.

zeigte das Oktaëder mit dem Ikositetraëder
alen Flächen auftrat. Der im smaragd-
o, Neu-Granada, auftretende Eisenkies
202, $2O$, $3O^3/_2$ und $\infty O2$ erkennen, der
ischen Maissères und Castiaux, Hainaut
meist kugelige Aggregate. *M. B.*

---

n der tertiären Eruptivgesteine von Ben
b. Geol. Soc. 7, 223—229, 1897. [ZS. f. Kryst.

ptivgesteinen von Ben More, Mull., nahe
Dauch, 2200 Fuss hoch, findet sich Sko-
Aggregaten, deren Analyse folgende Zu-
6,21 SiO_2; 27,00 Al_2O_3; 13,45 CaO;
t mit der Combination $\infty P\overline{\infty}$, $0P$, $P\overline{\infty}$
llgruppen allein oder auf Seladonit und

seltener kleine Krystalle von Heulandit, Stilbit und Prehnit in der gewöhnlichen Form. Am Strande von Loch Scridain finden sich als secundäre Mineralbildungen Analcim, Stilbit, Saponit und Quarz.

M. B.

L. Fantappiè. Neue Beobachtungen über die Mineralien der erratischen Blöcke des Ciminischen Gebietes. Rivista di Mineralogia e crist. **18**, 3—19, 1897.

In einigen vulcanischen Blöcken, die bei Carcarelle bei Tre Croci gefunden wurden, beobachtete der Verf. folgende Mineralien. Analcim mit $\infty O\infty$, ∞O und $2\,O\,2$ bedeckt den Feldspath, in welchem Dauburit, Feldspath und Titanit eingewachsen ist. Auch gelber Nosean, gelbbrauner Granat und Mizzonit kommt in kleinen Hohlräumen vor. Der Dauburit ist sehr formenreich und findet sich auch in Blöcken von Faggianello und Petrignano. Es war an ihm ∞P, $\infty P\breve{2}$, $\infty P\breve{4}$, $P\overline{\infty}$, $4P\breve{\infty}$, $0P$, $\infty P\breve{\infty}$, $2P$ und $2P\breve{2}$ festzustellen. In einem Auswürfling von Piaggia Sotto le Carcarelle finden sich einfache Krystalle und Penetrationszwillinge von Hauyn, in einigen solchen von Faggianello Nephelin und braune Hornblende. Die vulcanischen Blöcke des Ciminischen Gebietes sind denen von der Monte Somma, von Latium und vom Sabatiner Gebiete sehr ähnlich.

M. B.

C. Viola. Sopra alcuni minerali italiani. Rend. Lincei (5) **8**, 535—542, 1899.

— — Deutsch: Erster Theil der Arbeit: C. Viola, Optische Studien über italienische Mineralien. ZS. f. Kryst. **32**, 113—120, 1899.

1. Albit aus dem carrarischen Marmor. Verf. erhielt von Zaccagna einen durchsichtigen Albitkrystall aus dem carrarischen Marmor, der aus drei Individuen bestand, von denen zwei nach dem Albitgesetz und zwei nach dem Karlsbadergesetz verwachsen waren. Er enthielt gar kein Kali und nur Spuren von Kalk. An Flächen konnten $\infty P\breve{\infty}$, $\infty P'\breve{3}$, $\infty P'$, $\infty'P$, $0P$, $2,P,\overline{\infty}$ und $2'P'\overline{\infty}$ nachgewiesen werden. Von diesem Krystall wurde die Fläche $\infty P\breve{\infty}$ angeschliffen und mit dem Abbe'schen Präcisionstotalreflectometer untersucht. Die Auslöschungsschiefe auf $\infty P\breve{\infty}$ ergab sich zu $21^1/_2{}^0$. Verf. zeigt nun, wie es durch eine einzige beliebige Fläche und mit Hülfe des Nicols möglich ist, die drei Hauptbrechungsindices des Krystalls unzweideutig und vollständig zu bestimmen, ohne dass Fehler bei der Nicolablesung in Frage kommen. Er maass für den Albit aus dem carrarischen Marmor $\alpha_D = 1{,}528\,23$, $\beta_D = 1{,}532\,3$ und $\gamma_D = 1{,}538\,87$; $2V = +76^0\,55'$.

anit und Gneiss des Monte Orfano am
ra. Etliche Blättchen von Muscovit
und mit Canadabalsam auf einer oben
e festgeklebt. Es ergaben sich die
$_D = 1{,}56188$, $\beta_D = 1{,}59472$ und
$1^0 41'$.
urden die Spaltungsflächen $\infty P\bar{\infty}$ des
uben der Romagna verwendet. Da
er optischen Axen ist, so konnte der
des ABBE'schen Reflectometers direct
lte daraus fest: $\alpha_D = 1{,}52038$, $\beta_D =$
$2V = +56^0 30'$. *M. B.*

---

erali italiani. Rend. Lincei (5) 8, 565—

der Arbeit: C. VIOLA, Optische Studien
. ZS. f. Kryst. 32, 121—124, 1899.
Fortsetzung der optischen Studien an
ehe der Verf. in derselben Zeitschrift
t. Die zuerst behandelten Mineralien,
rrarischen Marmor, der Muscovit vom
aus der Romagna, werden durch den
n Calabrien, durch das Steinsalz von
rch den Sanidin aus Cimini (Provinz

gen Orthoklas von Paola in Calabrien
$P\bar{\infty}$ und $0P$ hergestellt und die opti-
ABBE'schen Reflectometer untersucht.
: $\alpha_D = 1{,}51854$, $\beta_D = 1{,}52260$ und
zu $-61^0 26'$ festgestellt werden. Die
schliesst mit $0P$ den Winkel von

Lungro in Calabrien wurden schöne
, die zu physikalischen Bestimmungen
ng auch dem Verf., für das Steinsalz
1,54384 festzustellen.
Tuff von Viterbo gefundenen, ziemlich
e wurden auf $0P$ angeschliffen und er-
.977, $\beta_D = 1{,}52488$ und $\gamma_D = 1{,}52553$.
M. B.

C. Riva. Sopra la formazione diabasica e sopra alcuni minerali di Rosas nel Sulcis (Sardegna). Rend. Lomb. **32**, 344. ZS. f. Kryst. **31**, 532—537, 1899. [N. Jahrb. f. Min. 1900, 1, Ref. 28—29.

In den Diabasen von Rosas finden sich folgende Mineralien: Allophan, Chrysocolla, Kieselzinkerz derb und in tafelförmigen Krystallen mit ∞P, $P\bar{\infty}$ und $0P$, tafelförmige Kryställchen von blauem Linarit mit den Formen $\breve{\infty}P\bar{\infty}$, ∞P und $\infty P\bar{2}$, Malachit und Aurichalcit. Sehr flächenreich sind die Kupferlasurkrystalle. An ihnen wurde beobachtet: $\infty P\bar{\infty}$, $0P$, $\infty P\breve{\infty}$, $-P\bar{\infty}$, $-2P\bar{\infty}$, $+P\bar{x}$, $+2P\bar{\infty}$, $+{}^3/_2P\bar{\infty}$, $+{}^5/_4P\bar{\infty}$, ∞P, $P\breve{\infty}$, $2P\breve{\infty}$, $-2P$, $+{}^7/_2P\bar{x}$, $+{}^7/_4P\bar{\infty}$; unsicher waren $-{}^9/_5P\bar{\infty}$, ${}^6/_5P\bar{\infty}$ und $+{}^9/_8P\bar{\infty}$. Häufig sind noch Drillinge von Cerussit, sodann Pyrit, Cuprit, Quarz mit den Formen ∞R, $+R$, $-R$ und $\frac{2P2}{4}$, Brochantit und Blende.

M. B.

V. Vernadsky. Krystallographische Notizen. Bull. de Moscou 1897, Nr. 2, 292—302. [ZS. f. Kryst. **31**, 518—519, 1898.

1. Ueber die Krystallform des Kalisalpeters.

Der Kalisalpeter ist rhombisch-hemimorph, was sich dadurch kennzeichnet, dass ${}^1/_2P\breve{\infty}$ und $2P\breve{\infty}$ an den verschiedenen Enden der Axe y ausgebildet ist; $\infty P\breve{\infty}$, ${}^1/_2P\breve{\infty}$ und $2P\breve{\infty}$ sind hemimorph. Auch die Aetzfiguren auf ∞P lassen einen Schluss auf Hemimorphie zu. Vor allen Dingen schlägt Verf. eine neue Stellung für den Kalisalpeter vor, wonach y dann zur Verticalaxe und das Axenverhältniss $a:b:c = 0{,}8431:1:1{,}4265$ wird. Die Formen ändern sich dahin um, dass $0P$, $\infty P\bar{\infty}$, $\infty P\breve{\infty}$, ∞P, $\infty P\bar{2}$, $P\breve{\infty}$, ${}^1/_2P\bar{x}$, $2P\breve{\infty}$, ${}^1/_4P\breve{\infty}$, P, ${}^1/_2P$ und ${}^1/_6P$ in der alten Stellung nun $\infty P\bar{x}$, $\infty P\bar{\infty}$, $0P$, $P\bar{\infty}$, $2P\bar{\infty}$, $P\breve{\infty}$, $2P\breve{\infty}$, ${}^1/_2P\breve{\infty}$, $4P\breve{\infty}$, P, $2P\breve{2}$ und $6P\breve{6}$ werden. Die Form ${}^5/_2P\breve{\infty}$ ist für den Kalisalpeter neu. Gleitung nach der Fläche ∞P ist leicht zu beobachten.

2. Ueber die Krystallstructur des Aragonits.

Auch der Aragonit ist rhombisch-hemimorph wie der Kalisalpeter. Verf. giebt ihm deshalb eine neue Stellung mit dem Axenverhältniss $a:b:c = 0{,}8638:1:1{,}3879$. Die von Beckenkamp gefundenen Anomalien sind die Folge von Gleitflächen $P\bar{\infty}$ und wahrscheinlich $P\breve{\infty}$.

M. B.

K. A. Redlich. Mineralogische Mittheilungen. Min. Mitth. **17**, 518—525, 1897/98. [ZS. f. Kryst. **32**, 182—183, 1899.

Es werden die Mineralien verschiedener Fundpunkte beschrieben:

eln bei Trestenik in der Dobrudscha; Rumänien; Grossular von Friedeberg in Galmeikogel bei Annaberg in Niederlen Guttensteiner Kalken. Dazu kommen nd Umgebung in Südtirol stammenden n von Quarz nach Fluorit, Calcit und Zink- Chalcedon als Ueberzug im Haupt- und t vom Josefistollen, Augustigang; Grün- und Antimonit vom Idagang; Arsenkies bei Palu; Psilomelan und Rhodochrosit allophan und Kupferpecherz von einem nwarth; Calcit in 20 cm langen Kryl Idagange; Erythrin von Val bella; go nach Montaniago; Anglesit, Linarit en des Augustiganges und Fluorit von

M. B.

Mineralogische Notizen. ZS. f. Kryst. 30,

nen von Melanotekit zu Hillsboro, Neu- Zusammensetzung von Melanotekit und unen bis schwarzen, ungefähr 5 mm mit Cerussit zusammen vor und zeigen ∞P, $\infty P\breve{3}$, $\infty P\breve{5}$ und P. Das Axen- = 0,6338 : 1 : 0,9126 gefunden, welches angegebenen ziemlich übereinstimmt. ein ockergelber. — Auf Grund einer ellte der Verf. für den Melanotekit die auf. Wenn diese Formel richtig ist, ähnlicher Weise, $(Mn_4O_3)Pb_3(SiO_4)_3$, dieselben krystallographischen Eigen-

ach Phenakit von Greenwood, Maine. schweren Krystalle besitzen rauhe und ren Löchern Quarzkrystalle sitzen. Das nd einem weissen Mineral von glimmerbachteten Formen: ∞R, $-\frac{1}{2}R$, $-2R$, t so charakteristisch, dass das Ganze in müssen.

omorphose nach Topas von Greenwood, soeben beschriebenen Pseudomorphosen

finden sich auch solche von Quarz nach einem prismatischen, rhombischen Mineral, welches wahrscheinlich Topas war. Das ursprüngliche Material ist aber ganz weggeführt und die Krystalle bestehen nur noch aus einer Schale von Quarz, dessen Spitzen nach auswärts gerichtet sind.

4. Krystallisirter Tapiolit von Topsham, Maine. Es werden vier Krystalle abgebildet und beschrieben, welche das spec. Gew. 7,67, 7,68, 7,87 und 7,66 besassen und die Formen $\infty P\bar{\infty}$, ∞P, $P\bar{\infty}$, $3P\bar{\infty}$, P und $3P\breve{3}$ aufwiesen. Zwei davon waren Zwillingskrystalle. Die Analyse ergab, dass die Krystalle hauptsächlich Tantalate mit nur wenig Niob waren.

5. Krystallisirter Tantalit von Paris, Maine. Das sehr hohe specifische Gewicht der Krystalle weist darauf hin, dass dieselben Tantalit sind, sie enthalten wenig Eisen und gar kein Mangan. An Flächen wurden $\infty P\bar{\infty}$, $\infty P\breve{\infty}$, $0P$, $\infty P\breve{7}/_3$, ∞P, $\infty P\breve{3}$, P und $2P\breve{6}$ beobachtet. Ein Axenverhältniss konnte nicht berechnet werden.

6. Kobalthaltiger Smithsonit von Boles, Nieder-Californien. Das Mineral, welches von kleinen, zarten rothen Partikeln dargestellt wird, kommt zusammen mit Atacamit im Gyps vor. Sein specifisches Gewicht ergab sich zu 3,874, und die Analyse bewies, dass das Mineral ein normales Zinkcarbonat ist, in welchem das Zink theilweise durch Kobalt, Mangan und Magnesium ersetzt ist. *M. B.*

H. A. Miers. Mittheilungen aus dem mineralogischen Laboratorium der Universität Oxford. I. Mineralogische Notizen: Zinkblende, Bleiglanz, Eisenkies, Blei. Mit Analysen von E. G. T. Hartley, nebst Bemerkungen A. Dick's. ZS. f. Kryst. **31**, 583—591, 1899.

1. Zinkblende mit metallischem Glanz. Im Universitätsmuseum befindet sich ein tetraëdrischer Zinkblende-Krystall mit vollkommen metallischem Glanz. Er hat die Formen $\pm O$, ∞O, $\pm 2\,0\,2$ und das spec. Gew. 3,8. Das Mineral ist eine eisenhaltige Zinkblende von der Formel $5\,ZnS\,.\,FeS$.

2. Zinkhaltiger Bleiglanz. Ein kleines Exemplar von Bleiglanzwürfeln von Salt Lake, Utah, aus dem Universitätsmuseum ergab nach der Analyse einen Zinkgehalt, so dass das Mineral der Formel $4\,PbS(Zn, Fe)S$ entsprach.

3. Ein Pyritkrystall mit tetraëdrisch-pentagonaldodekaëdrischer Symmetrie. Ein Pyritkrystall von Gilpin County, Colorado, bietet das Beispiel eines Durchdringungszwillings zweier Krystalle von

bei eine reine Würfelecke des einen
ederfläche des anderen fortgewachsen ist.
lformen des Bleies. Durch Eintauchen
erdünnte Salpetersäure wird das Blei
länzende Felder auf der Oberfläche ent-
en aus kleinen, scheinbar hexagonalen
eingehender Untersuchung jedoch als
chen $\infty O \infty$, O, ∞O, $3O3$ aufwiesen.
Kryställchen durch Umkrystallisiren des
Sie werden durch elektrolytische Aus-
orgebracht und entstehen auch durch
ziemlich starker Lösung von salpeter-

etzung der natürlichen Arsenate und
Der Chalkophyllit wurde früher als
t beschrieben. Verf. hat nun Material
folgende Zusammensetzung gefunden:
,93; Al_2O_3 = 4,74; As_2O_5 = 14,46;
3. Aus diesen Zahlen lässt sich eine
llen. *M. B.*

---

aus dem mineralogischen Museum der
heil. ZS. f. Kryst. 31, 24—39, 1899.

. Nach einer historischen Zusammen-
lilith beobachteten Flächen theilt Verf.
ystall die neue Fläche $2P\infty$ beobachtet
meist säulenförmig, einer vom pyrami-
htet. Die vom „Fosso grande, Vesuv"
mm grosse, hellgelbe Kryställchen mit
Dieselben zeigen häufig Pflockstructur.
nicht nur parallel der Hauptaxe, son-
en parallel der Basis auf. Das Axen-
$a:c = 1:0{,}476\,35$ und $a:c = 1:0{,}450\,91$.
Melilith vom Vesuv erhebliche Schwan-
liegende Material zur Herstellung einer
Es kommen am Vesuv neben Krystallen
ch solche vom Melilithtypus vor.
uv. Die Krystalle zeigten sich in zwei
nd die grossen nur ∞P und $0P$ auf-
sehr flächenreich. Sie zeigten die bis-

her am Nephelin noch nicht beobachtete Fläche $\infty P^6/_5$. $a:c =$ 1 : 83 846.

54. Die Verwandtschaft zwischen Nephelin und Davyn. Beide haben dasselbe Axenverhältniss; überhaupt zeigen beide eine völlige Gleichheit der krystallographischen Elemente. Auch der Unterschied in der Spaltbarkeit, wonach der Davyn eine sehr vollkommene, der Nephelin eine unvollkommene Spaltbarkeit nach ∞P besitzen soll, kann nicht aufrecht erhalten werden. Nach den Aetzfiguren krystallisirt der Davyn hexagonal-holoëdrisch, der Nephelin dagegen hexagonal-pyramidal. Auch in chemischer Beziehung ist die Verwandtschaft beider viel grösser, als man bisher annahm. Nur müssen zur Bestätigung erst Analysen von völlig einwandfreiem, allerdings sehr schwer zu beschaffendem Material hergestellt werden.

55. Natrolith vom Limburger Kopfe bei Asbach (östlich vom Siebengebirge). Die dünnen nadelförmigen Krystalle zeigen an Flächen nur ∞P und P. $a:b:c = 0{,}97644 : 1 : 0{,}34741$.

56. Thomsonit und Apophyllit aus dem Siebengebirge und dessen Umgebung. Die Apophyllitkrystalle mit den Flächen P, $0P$, $\infty P\infty$ und ∞Pn finden sich in einem Drusenraum des Basalts vom Schmelzerthale bei Honnef. Hierauf sitzen neben Aragonit und Kalkspath Thomsonitkrystalle mit $\infty P\overline{\infty}$, P, $\infty P\breve{\infty}$ und wahrscheinlich $^1/_{48}P\breve{\infty}$. Dieselben sind nach $\infty P\overline{\infty}$ und $\infty P\breve{\infty}$ spaltbar. Aehnlich sind die Thomsonitkrystalle im Trachyt des Lohrberges im Siebengebirge.

57. Aluminit aus dem Melbthale bei Bonn. Derselbe bildet kleine Knöllchen und ist in den Thon, Sand, Braunkohle und Schwefeleisen enthaltenden Schichten wohl ebenso entstanden, wie der Aluminit von Halle.

58. Zinkblende von Adenau, Rheinprovinz. Die meisten mit Kupferkies überzogenen Krystalle hatten $+^0/_2$ als herrschendes Tetraëder, während die wenigen davon freien $-^0/_2$, $-^{30}/_2$ und $+^0/_2$ aufwiesen. Die Krystalle zeigten sowohl oktaëdrischen wie tetraëdrischen Habitus und bilden Zwillinge nach $2\,O\,2$. Dazu kamen noch Drillinge und cyklische Verwachsungen nach zwei verschiedenen Gesetzen, die Verf. genau ausführt.

59. Cerussit von Rheinbreitbach und Honnef, Rheinprovinz. Der Cerussit tritt in Bleiglanz und Brauneisenstein führendem Quarz auf und wird von Pyromorphit, Eisenspath und Malachit begleitet. Die vorzüglichen Krystalle sind farblos, selten schwärzlich. Am häufigsten sind kurz säulenförmige Krystalle nach der Brachyaxe, seltener pyramidal und tafelförmig ausgebildet. Beobachtet

$\breve{\infty}$, 0 P, P, $\infty P\breve{3}$, $P\breve{\infty}$, $2P\breve{\infty}$, $^1/_2 P\breve{\infty}$, $^1/_4 P$, $a:b:c = 0{,}60997:1:0{,}72300$. Zwillings-
ufig. *M. B.*

---

r die Pseudomorphosen von Kupferglanz
er Umgegend der GEORGIEFF'schen Gold-
e Pét. (5) **6**, 37—39. [ZS. f. Kryst. **31**, 508,

den Flüssen Berdj und Kamenka kommen
rün und Malachit zusammen Kupferkies-
ergänge zu Kupferglanz zeigen. Die be-
d wohl Zersetzungsproducte des Kupfer-
hatte die Zusammensetzung: Cu 68,76;
O_3 1,33; CO_2 6,32; Sb 0,82; CaO 1,03;
Quarzgängen waren Bleiglanz und kleine
alle, welche leicht in dreieckige Blättchen
M. B.

on peculiar Quartz-Pseudomorphs found
pitomui, Nord Island, New Zealand. Min.
N. Jahrb. f. Min. 1899, **2**, Ref. 18.

des Owera-Bergwerkes kommen Quarz-
ihre Entstehung wohl aufgelösten Kalk-
in welche sodann Kieselsäure hineinfiltrirt
hohl und zuweilen mit Flüssigkeit erfüllt.
lungen sind mit Quarzkrystallen besetzt.
M. B.

---

er Pseudomorphosen von Aragonit nach
. 7, Nr. 1, V, 1897. [ZS. f. Kryst. **31**, 515,

ten des Neocoms an der Mündung des
ismeer fanden sich Pseudomorphosen von
($Na_2SO_4 + CaSO_4$) mit den Formen P
,21988:1:1,02749; $\beta = 67°49'$. *M. B.*

---

omorphosen von Cölestin nach Fasergyps.
187.

s „faseriger" Cölestin von Dornburg bei
ist in der That gar nicht faserig, son-

dern besteht aus körnigen, 2 bis 10 mm grossen Individuen, die zur Faserrichtung ganz verschieden orientirt sind. Sie sind homogen und zeigen selbst an Stellen, wo die Fasern gebogen sind, selten undulöse Auslöschung. Diese und andere Beobachtungen beweisen, dass in dem faserigen Cölestin eine Pseudomorphose von Cölestin nach einem faserigen Mineral vorliegt. Dieses letztere ist höchst wahrscheinlich Gyps gewesen, wenn es sich auch nicht mehr mit Sicherheit feststellen lässt. Dem Dornburger Vorkommen ganz gleich ist das von Frankstown in Pennsylvanien. Zwei andere Stücke von New York und Kirchberg a. d. Jagst erwiesen sich als Kalkspathpseudomorphosen nach einem faserigen Mineral, wahrscheinlich wieder Gyps. Einige Schliffe von Tutenmergel zeigten auch hier körnigen und nicht faserigen Kalk. Vielleicht beruht die Entstehung dieser Gebilde auf einer Pseudomorphosirung, vielleicht von vielfach geknicktem Fasergyps. *M. B.*

P. v. Jeremejeff. Ueber die Pseudomorphosen von grünem Kalkthongranat nach Vesuvian vom Flusse Borsowka (Kyschtymsk am Ural). Verh. d. kais. russ. min. Ges. (2) **35**, Prot. 14—16, 1897. [ZS. f. Kryst. **31**, 505—506, 1899.

Nördlich vom Kyschtymsk'schen und südlich vom Kasslinsk-schen Bergwerk befindet sich am Flusse Borsowka eine Goldseife, in welcher pyramidenförmige Krystalle vorkommen, welche die Flächen P, $3P$, $3P3$, $2P\infty$ und ∞P aufweisen. Es sind dies die Formen des Vesuvians, welche hier von Granatsubstanz gebildet werden. Nach der Pyramide $2P$ sind Absonderungsflächen vorhanden. Diese Pseudomorphose reiner Granatsubstanz nach Vesuvian, welche in ihrer chemischen Beziehung dem Granat vom Monzoni, Tirol, sehr nahe steht, wird hier zum ersten Male erwähnt. *M. B.*

S. Uroschewitsch. Ueber eine Pseudomorphose von Asbest nach Biotit. ZS. f. Kryst. **31**, 389—390, 1899.

In einem Stollen im Dorfe Rudnik in Central-Serbien finden sich neben Galenit, Cerussit und Quarz auch Asbest, theils Spalten ausfüllend, theils in sehr schönen Pseudomorphosen nach Biotit. Nach Senft soll der Biotit sich auf der Oberfläche der Erdkruste nicht in Asbest umwandeln, sondern nur in solchen Tiefen, in welchen das Meteorwasser seinen Sauerstoff gänzlich abgegeben hat. Dies ist hier der Fall, da die Pseudomorphose in der Tiefe gefunden wurde. Der hexagonale Umriss der Biotitkrystalle ist oft

Stelle der blätterigen Masse ist ein regel-
standen. Die Asbestfasern liegen wie die
und bilden ein Gewebe von dreieckigen
M. B.

---

er grosse Exemplare der Pseudomorphose
Orthoklas (Adular) aus der Syrjanowschen
ltaischen Bezirk. Verh. d. kais. russ. min.
, 1897. [ZS. f. Kryst. **31**, 506—507, 1899.

krystalle nach Adular bestehen aus einem
klinindividuen, die meistens Zwillinge und
anenbacher- und gleichzeitig nach dem
darstellen. Die glatten und glänzenden
n Formen zu rechnen: ∞P, $P\bar{\infty}$, $0P$, $\infty P\bar{3}$,
$\infty P\bar{\infty}$. Auf den aufgewachsenen Pseudo-
ne Schale von Brauneisenstein. *M. B.*

---

g der Mineralien in Dünnschliffen. Boll. di
poli **10**, 418—427, 1896. [ZS. f. Kryst. **31**, 401,

Untersuchung der Augitkrystalle in den
erf. das Problem, welches er schon 1880
auf welches auch BECKE schon sein Augen-
Es besteht darin, die Orientirung eines
chung bezüglich der Kanten zu bestimmen,
nten gegeben sind. Verf. löst die Methode
ur Erklärung Schnitte von Augitkrystallen
sind aber dazu sehr lange Berechnungen
M. B.

---

ode de détermination rapide des feldspaths
min. **21**, 268—272, 1898. [N. Jahrb. f. Min. **2**,

kleinen vom Verf. construirten Totalreflecto-
Brechungsexponent des zu untersuchenden
er Brechungsindices zweier nach derselben
enden Wellen bestimmt. Für einen be-
es von Vortheil, ein für alle Male den
winkel des Prismas für die verschiedenen
Wie der Verf. zeigt, kann man noch an

kleinen Mikrolithen Bestimmungen ausführen. Es sind bei diese Methode Zwillingslamellen, Spaltrisse oder andere Orientirungslinie überflüssig. *M. B.*

Gustaf Nordenskjöld. Zwei Photographien von Schneekrystalle Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. **20**, 163, 1898. [N. Jahrb. f. Min. Ref. 14—15, 1899.

Es werden zwei Photographien von Schneekrystallen gebrach die aus einer unveröffentlichten Arbeit des verstorbenen G. Norden skjöld stammen und den inneren Theil der hexagonalen Krystall sowie einen der sechs Arme in starker Vergrösserung darstelle *M. B.*

J. H. L. Vogt. Künstliche Bildung von Kassiterit durch eine einfachen Oxydationsprocess ohne Gegenwart von sogenannte „agents minéralisateurs". [ZS. f. Kryst. **31**, 279—280, 1899.

Die Zinnsteinkrystalle, welche Vogt von dem Zinnoxyd- un Raffineriewerke zu Thalgau bei Salzburg bekommen hat, und di sowohl einfache Krystalle wie auch Zwillinge nach $P\infty$ darstelle haben sich in kleinen Höhlungen und Sprüngen des feuerfeste Ofenmaterials eines Zinnbades gebildet, in welchem reines Zin längere Zeit zur Fabrikation von pulverigem Zinnoxyd oxydirt wir Diese Bildung der Krystalle beruht auf einem einfachen Oxydations process bei sehr langsamer Abkühlung, da Substanzen, wie Koch salz und Flussspath, nicht zugesetzt wurden. Die auf den gewöhn lichen Zinnerzgängen mit anderen Mineralien zusammen vorkommen den Zinnsteinkrystalle sind auf andere Weise entstanden, wie si auch Daubrée, H. Sainte-Claire Deville und Caron dargestell haben. Der im Granit zuweilen als primärer Bestandtheil vorkommend Zinnstein dagegen mag auch ohne Zuthun irgend welcher „agent minéralisateurs" entstanden sein und hat eine gewisse Aehnlichkei mit dem vom Verf. beschriebenen Entstehungsprocess. *M. B.*

W. Salomon. Ueber eine neue Bildungsweise der dritten Modi fication des Schwefels. ZS. f. Kryst. **30**, 605—608, 1899.

Wenn man in einem Uhrglase Schwefel mit einem Deck gläschen so bedeckt, dass der Schwefel nicht berührt wird, und nu den letzteren erhitzt, so setzen sich an das Deckglas Tropfen vo Schwefel an, die Monate lang flüssig bleiben, also ein schöne Beispiel von Ueberschmelzung darbieten. An einzelnen Stelle dieser Tröpfchen findet man isolirte Täfelchen von Schwefel, di

n den Raum hineinragen. Diese vier-,
Täfelchen hat der Verf. nun genauer
h untersucht und gefunden, dass sie zu
dritten aller bekannten Modificationen
e Täfelchen hielten sich fast ein halbes
s ihre Entstehungsweise anbelangt, so
überkühlten Tröpfchen auskrystallisirt,
ehen zwar zuerst durch Krystallisation
chen, vergrössern sich dann aber da-
sbereiche der grösseren Krystalle die
ie Krystalle die verdampfte Substanz an-
hlagen. *M. B.*

---

meiner Notiz: Ueber eine neue Bildungs-
ation des Schwefels (siehe vorst. Ref.).

f. BÜTSCHLI in seinem 1898 erschienenen
ber Structuren" die Methode zur Her-
Schwefels ausführlicher beschrieben hat
ung der Schwefeltröpfchen, die Bildung
die Verdampfung der überschmolzenen
kreisförmigen Hofe um die Kryställchen
ehnliche Erscheinungen hat V. GOLD-
loxim, Phenylurethan und Tolylurethan
nreibt in seinem Buche nicht nur orga-
nische Structuren. Er weist nach, dass
ne umschliessen, und dies hat er nicht
auch am Analcim beobachtet. Darauf
SL und RINNE gemachten Imbibitions-
zurückführen. Dünnschliffe von Kalk-
lchen liessen entsprechende Structuren

M. B.

die Krystallisation des Schwefels aus
Ber. d. Oberhess. Ges. f. Nat.- u. Heilk. zu
Min. 1899, Beil.-Bd. **13**, 39—89. [N. Jahrb.

rbeit des Verf. zerfällt in drei Haupt-
ehandelt in chronologischer Reihenfolge
ne, seitdem MITSCHERLICH die Bildung
entdeckt hatte, über die Krystallisation
fluss, aus Lösungen und aus Schwefel-

dampf angestellt worden sind. In dem zweiten und wichtigsten Theile der Arbeit versucht nun der Verf. die in unserem Wissen über die Krystallisation des Schwefels aus Schmelzfluss noch vorhandenen Lücken durch eigene Experimente und Studien auszufüllen. Er behandelt so in den einzelnen Capiteln den oktaëdrisch-rhombischen Schwefel, den prismatisch-monoklinen, den concentrisch-schaligen, den radialstrahligen monoklinen, den radialfaserigen rhombischen und endlich den trichtischen Schwefel. Die Beobachtungen wurden meist derartig angestellt, dass der Schwefel auf Objectträger und unter Deckgläschen geschmolzen und dann abgekühlt wurde; zur Beobachtung diente ein LEHMANN'sches Krystallisationsmikroskop. In dem dritten Theile der Arbeit wird die Selbständigkeit der beschriebenen Formen und ihre Beziehungen zu den bekannten Schwefelmodificationen besprochen. Der Schwefel kann etwa zwölf durch ihren Inhalt verschiedene Zustände annehmen. Zwei kurze Capitel über die Umwandlungsdauer und über die Beziehung zwischen Erstarrungsgeschwindigkeit, Erstarrungstemperatur und Polymorphie bilden den Schluss der Arbeit, die mit sieben Tafeln ausgestattet ist. *M. B.*

O. BÜTSCHLI. Ueber die Löslichkeit des Schwefels in Wasser und Glycerin. ZS. f. Kryst. **31**, 277—279, 1899.

SALOMON und BÜTSCHLI haben nachgewiesen, dass die überschmolzenen Schwefeltröpfchen bei gewöhnlicher Temperatur in Luft verdampfen und das krystallinische Auswachsen der schon erstarrten hervorrufen. BÜTSCHLI macht nun dieselben Versuche, stellt aber die Präparate mit den überschmolzenen Schwefeltröpfchen in Wasser und Glycerin auf und verfolgt nun das Auswachsen derselben. Dieses geht viel langsamer vorwärts wie in Luft, die Gebilde werden dadurch aber schöner als in den Luftpräparaten. Die Tröpfchen werden krystallinisch, und es bilden sich kleine Krystallspitzen und -blättchen auf ihrer Oberfläche, die sich entsprechend der Strahlung des erstarrten Tröpfchens orientiren, und so entsteht ein Sphärokrystall. Wenn die Strahlen die benachbarten Tröpfchen erreichen, so hebt auch dort das Auswachsen an, und es entstehen so sehr zierliche strahlige Krystallgebilde. Diese Bildungen erlangen aber ihre Hauptwichtigkeit erst dadurch, dass sie beweisen, dass der überschmolzene Schwefel in Wasser und Glycerin löslich ist, da die Bildung der auswachsenden Krystallspitzen und -blättchen nur von dem in der umgebenden Flüssigkeit gelösten Schwefel ausgehen kann. *M. B.*

---

eichneter Stahlkrystall. Prometheus 10,

, welche sich fast immer in den Hohl. den, sind nur klein. Um grosse Kry- e Gussblöcke sehr langsam erstarren. hmformen, welche den grossen Eisen- em flüssigen Eisen gefüllt werden, um das Zusammenziehen des eigentlichen ier sich bildenden Hohlräume bleiben d bilden oft die Fundstätten grosser lung des D. TSCHERNOFF in Peters- aufbewahrt, welcher auf diese Weise nen wiegende Stahlblock besass einen und $1^1/_2$ m Höhe. Im oberen Theile ohlraum gebildet, von dessen Wänden litte hineinragten. Die meisten waren e besass eine Länge von 39 cm. *M. B.*

---

ur des Flusseises. Mém. de la soc. d. S. f. Kryst. 31, 515, 1899.

im Flusse bilden sich längliche Platten, orientirt sind und einen Winkel von davon bilden. Bei stärkerem Frost nd lassen zwischen sich kleine brunnen- ch erst später mit Eis füllen. *M. B.*

---

n von dynamischen Isomeren. Eine oc. 15, 76. [Chem. Centralbl. 1899, 1, 933.

OZEBOOM wurde Verf. auf die Unter- er die Gleichgewichtsverhältnisse von emacht und bestätigt in Folge dessen, ntersuchungen am Nitro- und π-Brom- sigkeiten in der Krystallisation iso- die er für nicht bekannt hielt, in vollem OFT abgeleiteten Gesetzen stehen.

M. B.

---

aphtalintetrabromids $C_{10}H_8Br_4$. Amer. ZS. f. Kryst. 31, 301, 1899.

onoklin $a:b:c = 1{,}2075:1:1{,}4775$;

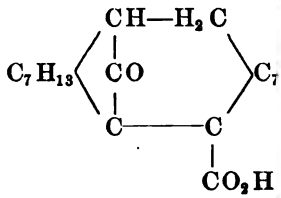
$\beta = 112^0\,57'$. Beobachtete Formen: $0P$, ∞P, $P\bar{\infty}$, P, $P\dot{\infty}$, $-P\bar{\infty}$ Naphtalintetrachlorid stimmt nur im Winkel β mit dem Bromi überein. *M. B.*

William H. Hobbs. Crystallography of a reduction product o Δ^4-Terpene-3-one. Pharm. Arch. **2**, 21—23, 1899. Journ. Chem. Soc **75**, **76**, 767, 1899.

Der untersuchte Krystall der Substanz fand sich in einer öligen Reductionsproduct. Er ist lichtgrün, rhombisch und besitz das Axenverhältniss $a:b:c = 0{,}8857:1:0{,}5079$. Er wurde vo Kremero hergestellt. *M. B.*

G. la Valle. Krystallographische Untersuchung der Camphanon camphansäure. Gazz. **27** [1], 183, 1897. [ZS. f. Kryst. **31**, 408, 189

Camphanoncamphansäure:

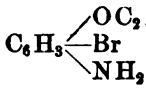


Schmelzpunkt 224° bis 225°. Monoklin. $a:b:c = 0{,}9407:1\,0{,}6063$ $\beta = 92^0\,49'$. Beobachtete Formen: $0P$, ∞P, P, $\infty P\dot{\infty}$. Di farblosen, durchsichtigen Krystalle sind tafelförmig nach ∞P un verlängert nach der c-Axe. Auf ∞P ist eine Auslöschungsschie von 36° vorhanden. *M. B.*

A. Lagorio. Ueber die Krystalle von Oxyterpenylsäure. Travau de la soc. des nat. de Varsovie. C. R. de la sect. de phys. et de chi 1895—1896. C. R. Nr. 1. [ZS. f. Kryst. **31**, 517, 1899.

Die farblosen, durchsichtigen Krystalle der Oxyterpenylsäu sind monoklin. $a:b:c = 0{,}7688:1:1{,}540$; $\beta = 84^0\,20'$. Beob achtete Formen: $0P$, $\infty P\bar{\infty}$, $P\bar{\infty}$, $P\dot{\infty}$. Tafelförmig nach $0P$ od prismatisch nach der c-Axe und ziemlich vollkommen spaltbar nac $P\bar{\infty}$. Axenebene das seitliche Pinakoid. IM liegt im stumpf Winkel β und bildet mit der a-Axe einen Winkel von $16^0\,30'$. Optisc positiv. Geneigte Dispersion. *M. B.*

E. Scacchi. Krystallographische Untersuchung des o-Br-p-Phenet dins. Atti R. Ist. Napoli **10**, Nr. 5, 1897. Gazz. **27** [2], 182, 189 ZS. f. Kryst. **31**, 400, 1899.


, hat den Schmelzp. 47,2°

$a:b:c = 0{,}7425:1:0{,}8433$. Beob-
$P\bar{2}$, $\infty P\breve{\infty}$, $P\breve{\infty}$, $^1/_3 P\breve{\infty}$. Die gelblich-
le sind nach $\infty P\breve{\infty}$ vollkommen spaltbar.
xenebene und die IM steht senkrecht
M. B.

---

des Hexaphosphonitrilchlorids $P_6N_6Cl_{12}$.
791, 1897. [ZS. f. Kryst. 31, 304, 1899.

ombisch. $a:b:c = 0{,}5482:1:1{,}1757$.
$P\breve{\infty}$, ∞P, P, $P\breve{\infty}$. Die farblosen bis
ismatisch und spalten vollkommen nach
Doppelbrechung positiv. *M. B.*

---

als of Mercuric Jodide and Bromide.
2, 146—148, 1899. [Journ. Chem. Soc.
II, 70.

von Mischkrystallen von Quecksilber-
ant bei 236,5° und 255,4°. Sie hat
rechend einer Mischung, die 59 Proc.
emperatur haben die Krystalle dieselbe
geschmolzene Mischung. Unter 216°
len Verhältnissen bestehen. Bei 127°
lid in die rothe Modification über. Bei
rd dieser Uebergangspunkt erniedrigt.
id und -bromid diffundiren in einander
r und noch mehr, wenn sie erhitzt
M. B.

---

die Krystallform der Albumine. ZS.
3, Utrecht 1897. [Chem. Centralbl. 1899, 2,

ls krystallisirte Verbindungen des Ei-
eschriebenen Stoffe erweist Verf. als
ie eiweisshaltige Mutterlauge enthalten.
as Eieralbumin und das Laktalbumin
n Habitus, die auch dieselben optischen
us den Mischlösungen der verschiedenen

Albumine erhaltenen Krystalle sind ganz gleichartig gestaltet, so dass die verschiedenen krystallisirbaren Albumine isomorph sind. *M. B.*

Miguin. Figures de corrosion révélant la structure énantiomorphe des benzylidène-camphres droit et gauche (loi de Pasteur). C. R. 128, 1335—1336, 1899.

Die Krystalle des Benzylidencamphers rechts und des Benzylidencamphers links sind äusserlich vollständig symmetrisch, besitzen aber im Zustande der Lösung Circularpolarisation, von welcher Eigenschaft schon Walden spricht. Um sie darauf hin nun näher zu untersuchen, wendet Verf. die Aetzmethode an und erhält dadurch, dass er die Krystalle in Toluol und Benzol taucht, Aetzfiguren, die vollständig unsymmetrisch sind. Die Figuren auf den Rechtskrystallen sind denjenigen auf den Linkskrystallen enantiomorph. Verf. hat Photographien davon hergestellt, welche deutlich die enantiomorphe Structur der beiden Benzylidencampher beweisen. *M. B.*

A. Offret et H. Vincent. Sur trois formes cristallines de la métadinitrodiphénilcarbamide symmétrique. Bull. soc. chim. 21—22, 788—797, 1899.

Aus den in der Arbeit angeführten Untersuchungen ziehen die Verff. den Schluss, dass es drei verschiedene Formen des Metadinitrodiphenylcarbamids giebt und zwar 1) die Form γ, welche nur bei gewöhnlicher Temperatur, 2) die Form β, welche bis gegen 180°, und 3) die Form α, welche bis zur Schmelztemperatur von 242° beständig ist. Die beiden Formen γ und β gehen bei trockener Wärme in die Form α über und diese Erscheinung ist nicht zurückführbar. Die Lösung in Alkohol erlaubt, aus jeder dieser Formen, je nach den Bedingungen, die gewünschte zu erhalten. Ob diese Erscheinungen einen Fall der physikalischen oder der chemischen Isomerie darstellen, darauf wollen die Verff. erst eine Antwort geben, wenn sie mehr analoge Beispiele gefunden haben. *M. B.*

Giovanni Boeris. Sulla forma cristallina dello Isoapiolo d'Aneto et del Tetrametilapionolo. Rend. Lomb. (2) 31, 443—447, 1898.

1. Anethisoapiol: $C_6H(O_2OH_2)(OCH_3)_2C_3H_5$. Schmelzp. 44°. Monoklin. $a:b:c = 0{,}86863:1:0{,}46102$; $\beta = 79°\,30'$. Beobachtete Formen: $\infty P\bar{\infty}$, ∞P, $\infty P\dot{\infty}$, $-P$, $P\dot{\infty}$. Die Krystalle sind nach der c-Axe gestreckt. Häufig sind Zwillinge nach $\infty P\bar{\infty}$. Zwillings-

axe ist die Normale zum vorderen Pinakoid. Vollkommene Spaltbarkeit nach $\infty P\dot{\infty}$. Die Ebene der optischen Axen liegt parallel der Symmetrieebene.

2. Tetramethylapionol: $C_6H_2(OCH_3)_4$. Schmelzpunkt 89°. Rhombisch. $a:b:c = 0{,}9454:1:1{,}0755$. Beobachtete Formen: $\infty P\overline{\infty}$, $P\overline{\infty}$, $2P\overline{\infty}$, ∞P, $P\breve{\infty}$, $2P\breve{\infty}$, $2P$. Zwillingsbildung nach einer Fläche parallel dem Prisma ∞P. Die Ebene der optischen Axen liegt parallel der Basis und die spitze positive Bisectrix steht senkrecht darauf. Der mittlere Brechungsexponent β ist = 1,5439 (Na). $2Ea = 80°\,1'$ (Na) und $2V = 49°\,13'$ (Na). *M. B.*

H. L. Bowman. Krystallographische Notizen über einige Stilbenderivate. ZS. f. Kryst. **31**, 386—389, 1899.

1. Isobenzil (Dibenzoyldioxystilben): $C_6H_5-C(=O)-O-COC_6H_5$ / $C_6H_5-C(=O)-O-COC_6H_5$.

Schmelzp. 158°. Monoklin, hemimorph. $a:b:c = 0{,}9682:1:0{,}8409$; $\beta = 79°\,25^1/_2'$. Beobachtete Formen: $\infty P\overline{\infty}$, $P\dot{\infty}$, ∞P und P. Die farblosen, dick tafelförmigen Krystalle sind vollkommen spaltbar nach $\infty P\overline{\infty}$ und $0P$. Natürliche Aetzfiguren zeigen deutlich die Hemimorphie an; auch sind die Krystalle stark pyroelektrisch. Neben den einfachen Krystallen kommen Zwillinge nach $\infty P\overline{\infty}$ vor und zwar 1) solche von zwei gleichen, und 2) solche von zwei enantiomorphen Individuen; Zwillingsaxe die c-Axe. Die Ebene der optischen Axen steht senkrecht auf der Symmetrieebene und bildet mit c einen Winkel von $54^1/_2°$ im stumpfen Winkel β. $2V = 85°\,58'$. $(\gamma - \alpha) = 0{,}114$.

2. Diacetyldioxystilben: $C_6H_5-C(=O)-O-COCH_3$ / $C_6H_5-C(=O)-O-COCH_3$.

Schmelzpunkt 118°. Monoklin. $a:b:c = 2{,}828:1:3{,}242$; $\beta = 86°\,56'$. Beobachtete Formen: $\infty P\overline{\infty}$, $0P$, ∞P, $\infty P\dot{2}$, $P\dot{\infty}$, $^1/_2P\overline{\infty}$. Die Krystalle sind farblos und dick tafelförmig; sie spalten gut nach $0P$, weniger gut nach $\infty P\dot{\infty}$. Auch Zwillinge und Zwillingslamellen nach $0P$. Ebene der optischen Axe und HM senkrecht zu $\infty P\infty$. $2V = 81°\,39'$. Die HM zeigt gekreuzte Dispersion; die negative Doppelbrechung ist sehr stark. $\gamma - \alpha = 0{,}1679$. Das Axenbild auf $\infty P\overline{\infty}$ ist anormal, eine Erklärung dafür war aber nicht gelungen. *M. B.*

G. Michailowsky. Krystallographische Untersuchungen organischer Verbindungen. C. R. de la sect. de phys et chim. de la soc. des nat. de Varsovie 1896. C. R. Nr. 6. [ZS. f. Kryst. 31, 512, 1899.

Kamphenglycol: $C_{10}H_{18}O_2$. Monokline, nadelförmige, langprismatische, farblose Krystalle ohne Spaltbarkeit mit den Formen: $\infty P\dot{\infty}$, ∞P, $P\dot{\infty}$. Positive Doppelbrechung. $c:0P = 16^1/_4{}^0$. Axenebene = Symmetrieebene. Sobreritrit, $C_{10}H_{20}O_4\,2H_2O$. Monoklin, ohne Spaltbarkeit. Farblose, 5 mm lange Krystalle. Optisch negativ; $\varrho > v$; $b = IM$. $2H = 57^0\,26'$ (Na). Monochlorhydrinpinolglycol. 1) Isomeres. Schmelzpunkt 105° bis 107°. Rhombisch. $a:b:c = 0{,}7540:1:0{,}948$. Beobachtete Formen: ∞P und $P\bar{\infty}$. Optisch positiv. Axenebene senkrecht zur Axe c. $b = IM$. $2H = 47^0\,17'$ (Na). 2) Isomeres. Schmelzpunkt 131° bis 138°. Wie das erste, nur ist $2H = 48^0\,6'$ (Na) in Oel. *M. B.*

G. Muntеanu-Murgoci. Krystallographische Bestimmungen. Min. Mitth. 18, 504—512. [Chem. Centralbl. 1899, 2, 414—415.

1. Chlorhydrat des Isobutyraldazins:

$$HClN_2(C_4H_8) = \begin{matrix} Cl \\ H \end{matrix}\!\!>\!N:CH.CH(CH_3)_2$$
$$\qquad\qquad\qquad\quad |$$
$$\qquad\qquad\qquad N:CH.CH(CH_3)_2$$

Monoklin-holoëdrisch. $a:b:c = 1{,}39255:1:0{,}84399$; $\beta = 90^0\,46'\,45$. Beobachtete Formen: $\infty P\bar{\infty}$, $\infty P\dot{\infty}$, $-P$, P, $P\bar{2}$. Die farblosen, durchsichtigen Krystalle bilden entweder Säulen nach der c-Axe oder dicke Tafeln nach einem Pinakoid und sind fast alle nach drei Gesetzen verzwillingt: 1) Zwillingsebene $\infty P\bar{\infty}$, 2) Zwillingsebene $0P$, und 3) Zwillingsebene $P\bar{\infty}$. Sie sind vollkommen nach $\infty P\dot{\infty}$ spaltbar und besitzen negative Doppelbrechung.

2. Isobutyraldolcyanhydrin: $(CH_3)_2.CH(OH).C(CH_3)_2.CH(OH).CN$. Monoklin-holoëdrisch. $a:b:c = 1{,}55464:1:1{,}45179$; $\beta = 105^0\,18'$. Die farblosen Krystalle besitzen die Flächen ∞P, $0P$ und P und bilden häufig Tafeln nach der Basis. Als Zwillingsebene ist die Basis zu nennen; nach ihr verläuft auch die vollkommene Spaltbarkeit. Die Substanz ist negativ doppelbrechend.

3. Oxylakton: $(CH_3)_2.CH.CH.C(CH_3)_2.CHOH$ (O—CO).

Rhombische Nadeln mit dem Axenverhältniss $a:b:c = 0{,}75173:1:0{,}81621$ und den Formen: ∞P, $^1/_2P$, $\infty P\breve{\infty}$ und $P\breve{\infty}$. Sehr vollkommene Spaltbarkeit nach $\infty P\bar{\infty}$. *M. B.*

H. L. Wheeler, B. Barnes und J. H. Pratt. Ueber Halogenadditionsproducte der Anilide. Amer. Chem. Journ. **19**, 672, 1897. [ZS. f. Kryst. **31**, 301—302, 1899.

Ammoniumtrijodid: NH_4J_3. Rhombisch. $a:b:c = 0{,}6950:1:1{,}1415$. Beobachtete Formen: $\infty P\bar{\infty}$, $0P$, $P\breve{\infty}$, $^1/_3P\bar{\infty}$, $\infty P\breve{\infty}$, ∞P, $^1/_2P\bar{2}$. Dunkelbraune prismatische Krystalle.

Acetanilidjodhydrobromid: $(C_6H_5NHCOCH_3)_2HBrJ_2$.

Dunkelrothe trikline Prismen. $a:b:c = 0{,}5707:1:1{,}2005$; $\alpha = 89^0\,26'$, $\beta = 132^0\,20'$, $\gamma = 83^0\,16'$. Beobachtete Formen: $0P$, $_1P_1'$, $P_{,}$, $\infty P\breve{\infty}$, $\infty{}'P$ und eine unbestimmte Pyramide.

Parabromacetanilidjodhydrojodid: $(C_6H_4BrNHCOCH_3)_2HJ.J_2$. Dunkelrothe monokline Krystalle. $a:b:c = 1{,}853:1:3{,}015$; $\beta = 100^0\,59^1/_2'$. Beobachtete Formen: $\infty P\bar{\infty}$, ∞P, $P\bar{\infty}$, $P\dot{\infty}$.

M. B.

H. L. Wheeler, T. E. Smith und C. H. Warren. Ueber Diacylanilide. Amer. Chem. Journ. **19**, 757, 1897. [ZS. f. Kryst. **31**, 302—304, 1899.

Formylbenzolsulfanilid: $C_6H_5N{<}\begin{matrix}CHO\\SO_2C_6H_5\end{matrix}$. Schmelzpunkt 148° bis 149°. Rhombisch. $a:b:c = 0{,}6711:1:1{,}0993$. Beobachtete Formen $\infty P\bar{\infty}$, ∞P, $P\bar{\infty}$, $2P\bar{\infty}$, $\infty P\breve{\infty}$ und P.

Acetylbenzolsulfanilid: $C_6H_5N{<}\begin{matrix}COCH_3\\SO_2C_6H_5\end{matrix}$. Schmelzp. 116,5°. Monoklin-hemimorph. $a:b:c = 1{,}225:1:1{,}4138$; $\beta = 115^0\,4'$. Beobachtete Formen: $\infty P\bar{\infty}$, $0P$, $P\dot{\infty}$, P, $\infty P\dot{\infty}$, $P\bar{\infty}$. Hemimorph nach der b-Axe, wobei $\infty P\dot{\infty}$, $P\dot{\infty}$, und P am analogen, $P\dot{\infty}$ nur am antilogen Pol vorkommt.

Propionylbenzolsulfanilid, $C_6H_5N{<}\begin{matrix}COCH_2CH_3\\SO_2C_6H_5\end{matrix}$. Monoklin-hemimorph. $a:b:c = 1{,}170:1:1{,}390$; $\beta = 114^0\,58'$. Beobachtete Formen: P, $^1/_2P\dot{\infty}$, $\infty P\dot{\infty}$, $\infty P\bar{3}$, $^3/_2P\bar{3}$, $\infty P\bar{\infty}$. Die nach $0P$ tafelförmigen Krystalle sind nach der a-Axe verlängert und nach der b-Axe hemimorph.

Benzoylbenzolsulfanilid: $C_6H_5N{<}\begin{matrix}COC_6H_5\\SO_2C_6H_5\end{matrix}$. Schmelzpunkt 114° bis 115°. Monoklin. $a:b:c = 0{,}8373:1:1{,}175$; $\beta = 124^0\,56'$. Beobachtete Formen: $\infty P\dot{\infty}$, $0P$, ∞P, $\infty P\dot{2}$, $P\bar{\infty}$.

Formanilid: C_6H_5NHCHO. Monoklin. $a:b:c = 2{,}188:1:2{,}403$; $\beta = 94^0\,54'$. Beobachtete Formen: $\infty P\bar{\infty}$, $0P$, $-P\bar{\infty}$, $P\dot{\infty}$, $-^1/_2P$.

M. B.

A. Focк. Ueber das krystallographische Verhalten der optis activen Körper und ihrer racemischen Verbindungen. ZS. f. Kry 31, 479—483, 1899.

Die optisch activen Körper lassen sich in drei Gruppen ei theilen: 1) diejenigen, welche keine racemische Verbindung liefe und aus einer gemischten Lösung getrennt krystallisiren; 2) di jenigen, welche sich in dem constanten Verhältniss gleicher Molecü zu einer sogenannten racemischen Verbindung vereinigen, und 3) di jenigen, deren optische Antipoden sich in wechselnden Mengen einheitlichen Krystallen vereinigen. Wie nun zwischen der erst und zweiten Gruppe Uebergänge vorhanden sind, so finden si auch solche zwischen der zweiten und dritten Gruppe und ein sel interessantes Beispiel dafür ist die Pinonsäure. Die beiden An poden dieser Säure sind tetragonal und liefern genau dieselbe Formen, nämlich P, ∞P und $^3/_2 P$ mit dem Axenverhältniss a $= 1 : 1{,}12757$. Die bis 2 mm grossen, farblosen Krystalle zeig keine Doppelbrechung, wohl aber auf einer Platte nach $0P$ d Interferenzfigur und positive Doppelbrechung. In der Lösung drel die Linkspinonsäure um 20°, die Rechtspinonsäure um 130°. Beid vermögen in wechselnden Mengen zu homogenen Mischkrystalle zusammenzukrystallisiren. Die racemische Verbindung der beide Pinonsäuren hat die gleiche Zusammensetzung und ist monokli $a : b : c = 0{,}6445 : 1 : 0{,}5585$; $\beta = 76° 8'$. Beobachtete Forme $\infty P\bar{\infty}$, $\infty P\dot{\infty}$, $0P$, $P\bar{\infty}$, $P\dot{\infty}$. Die nach $\infty P\bar{\infty}$ tafelförmige Krystalle sind bis 4 mm lang und zeigen die Axenebene paral zur Symmetrieebene. Auf $\infty P\bar{\infty}$ tritt eine Axe schief aus. Auc mit dieser racemischen Verbindung krystallisren die beiden active Modificationen isomorph zusammen, so dass ein Uebergangsfa zwischen der anfangs erwähnten zweiten und dritten Gruppe vorlieg eine Erscheinung, die wohl auch als Isodimorphie bezeichnet werde kann, wenn man die racemische Verbindung als isomorphe Mischun zu gleichen Theilen ansieht. Aehnlich wie die Pinonsäure verhalte sich die Nitrate des Kaliums und Silbers. Zum Schluss vergleich der Verf. dieses Verhalten der Pinonsäure mit der von W. J. Por gegebenen Definition und Eintheilung der optisch activen Körpe

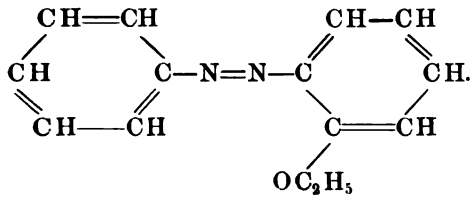
M. B.

Oscar Tietze. Krystallographische Untersuchungen einiger orgs nischer Verbindungen. N. Jahrb. f. Min. 1899, 2, 87—98.

1. Iso-oxy-3,7-dimethylharnsäure: $C_7H_{10}N_4O_3$. Schmelzp. 201 bis 203°. Monoklin. Axenverhältniss $a : b : c = 0{,}796466 : 1 : 1{,}21783$

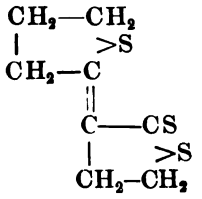
$\beta = 83^0\,9'\,22''$. Beobachtete Formen: $0P$, $P\dot{\infty}$, $-P\overline{\infty}$, $+P\overline{\infty}$, ∞P, $_x\dot{P}2$. Die wasserklaren bis 2 cm grossen Krystalle sind nach $\infty P\dot{\infty}$ vollkommen spaltbar. Die Symmetrieaxe fällt mit der IIM zusammen und die IM bildet mit der c-Axe einen Winkel von $2^0\,15'$ im stumpfen Winkel β. In Folge dessen sieht man auf $0P$ im convergenten Lichte eine etwas excentrische Interferenzerscheinung um die IM. Der Axenwinkel ist für Li $= 40^0\,2'\,17''$, für Na $= 40^0\,9'\,22''$ und für Th $= 40^0\,13'\,50''$. $\varrho < v$. Die positive Doppelbrechung ist stark. Von den Brechungsexponenten ist für Na $\alpha = 1{,}67161$, $\beta = 1{,}51278$ und $\gamma = 1{,}51278$.

2. Benzol-azo-o-phenetol:



Schmelzpunkt 43^0 bis 44^0. Monoklin. Axenverhältniss $a:b:c = 1{,}50889:1:2{,}85050$; $\beta = 84^0\,58'$. Beobachtete Formen: $0P$, $-P$, $+P$, $\infty P\overline{\infty}$, $^1/_2P\dot{\infty}$, $-^1/_3P$. Die blutrothen Krystalle besitzen geringe Spaltbarkeit nach der Basis. Meistens halten sich in der Ausbildung $0P$, $\infty P\overline{\infty}$ und $-P$ das Gleichgewicht. Die Ebene der optischen Axen steht auf $\infty P\dot{\infty}$ senkrecht und die IIM fällt mit der Symmetrieaxe zusammen. Die IM bildet im stumpfen $\measuredangle\,\beta$ mit der Verticalaxe einen Winkel von $38^0\,58'$. Der Winkel der optischen Axen ist für Li-Licht so gross, dass er gar nicht austritt; für Na-Licht der scheinbare Winkel in Luft ca. 144^0. Für Li-Licht beträgt der wahre Winkel der optischen Axen $76^0\,43'\,28''$. Von den Brechungsexponenten ergaben die Berechnungen aus dem Prisma $\beta_{Li} = 1{,}71016$ und $\beta_{Na} = 1{,}71455$. $\varrho > v$. Doppelbrechung stark und positiv. Pleochroismus: blutroth-hellorangegelb-purpurroth.

3. Trithiodibutolacton:



Schmelzpunkt 114^0. Triklin. Axenverhältniss $a:b:c = 0{,}736921:1:0{,}803146$; $\alpha = 125^0\,23'\,40''$, $\beta = 95^0\,5'\,16''$ und $\gamma = 93^0\,15'\,52''$. Beobachtete Formen: $0P$, $\infty P\overline{\infty}$, $\infty P\breve{\infty}$, ∞P, $'P,\breve{\infty}$, $P,$. Die

1 bis 2 cm grossen blutrothen Krystalle sind tafelförmig nach $\infty P\bar{a}$ und nach der Verticalaxe gestreckt. Die Axenebene geht ungefäh parallel dem Prisma $\infty' P$. Die IM bildet vielleicht einen Winke von 20° mit der Verticalaxe im Krystall. Die Doppelbrechung is sehr stark. *M. B.*

Giovanni Boeris. Sulla forma cristallina di alcuni nuovi compost organici. Rend. Lomb. (2) **31**, 296—301, 1898. [ZS. f. Kryst. **31**, 49 —501, 1899.

1. Acetylderivat der tertiären Base $C_{15}H_{21}N.C_{13}H_{15}(C_2H_3O$ NC_2H_5. Schmelzp. 116° bis 117°. Triklin. $a:b:c = 1{,}4653:1$ $1{,}6070$; $\alpha = 84°\,49'/_2'$, $\beta = 100°\,4'$, $\gamma = 86°\,24'$. Beobachtet Formen: $\infty P\bar{\infty}$, $0P$, $\infty P'$, $\infty' P$, $'P'\bar{\infty}$, $,P,\bar{\infty}$, $,P'\breve{\infty}$ und $^1/_2P$. Di Krystalle sind tafelförmig nach $\infty P\bar{\infty}$ und spaltbar nach derselbe Fläche.

2. Jodhydrat der tertiären Base $C_{13}H_{16}NCH_3$. $C_{13}H_{16}NCH_3.HJ$ Schmelzp. 189°. Rhombisch-bisphenöoidisch. $a:b:c = 0{,}9930:1$ $0{,}9089$. Beobachtete Formen: ∞P, $P\bar{\infty}$, $P\breve{\infty}$ und $\frac{P}{2}$. Die Krystall sind nach dem Prisma oder nach dem Sphenöoid tafelförmig. Spalt barkeit ist nicht zu beobachten gewesen.

3. Chlorhydrat der Base $C_{13}H_{19}N.C_{13}H_{19}N.HCl$. Schmelz punkt 217°. Monoklin. $a:b:c = 1{,}3314:1:1{,}2841$; $\beta = 93°\,25'$ Beobachtete Formen: $\infty P\bar{\infty}$, $-P\bar{\infty}$, $0P$, $+P\bar{\infty}$, $P\dot{\infty}$, ∞P. Häufig Zwillinge mit der Axe $\perp 0P$. Spaltbar nach dem vorderen Pina koid. Die optische Axenebene steht senkrecht zur Symmetrieebene Die IIM ist positiv und fast $\perp \infty P\bar{\infty}$. $2V_{Na} = 81°\,51'$. Seh starke Doppelbrechung.

4. Pikrat der Base $C_{13}H_{19}N.C_{13}H_{19}N.C_6H_2(NO_2)_3OH$ Schmelzp. 138°. Triklin. $a:b:c = 1{,}9727:1:1{,}4134$; $\alpha = 113°\,36'$ $\beta = 111°\,30'$ und $\gamma = 63°\,18'$. Beobachtete Formen: $\infty P\bar{\infty}$, $\infty P\breve{\infty}$ $0P$, $,P,\bar{\infty}$, $'P,\breve{\infty}$, $\infty'\breve{P}2$, $\infty\bar{P}4$. Spaltbar nach $0P$. *M. B.*

W. Meigen. Krystallographische Untersuchung einiger aromatischer Ketone. ZS. f. Kryst. **31**, 216—222, 1899.

1. α-Naphtylphenylketon. Schmelzpunkt 75,5°. Rhombisch sphenöoidisch-hemiëdrisch. $a:b:c = 0{,}83862:1:0{,}40674$. Beobachtete Formen: $\infty P\bar{\infty}$, $\infty P\breve{\infty}$, ∞P, $\infty P\breve{2}$, $P\bar{\infty}$, $P\breve{\infty}$, $2P\breve{\infty}$, $\frac{2P\breve{2}}{2}$. Die wasserhellen Krystalle sind entweder tafelförmig nach b oder pris

matisch nach der Vertical- oder Brachyaxe und gut spaltbar nach $\infty P\bar{\infty}$. Ebene der optischen Axen $= 0P$; $IM = b$; Doppelbrechung negativ. Pleochroismus schwach. $\varrho > v$.

2. β-Naphtylphenylketon. Schmelzp. 82°. Rhombisch. $a:b:c = 0{,}83910:1:0{,}84411$. Beobachtete Formen: $\infty P\bar{\infty}$, $\infty P\breve{\infty}$, ∞P, $\infty P\bar{2}$, $P\breve{\infty}$. Die schwach gelblichen Krystalle sind tafelförmig nach $\infty P\breve{\infty}$ ohne Spaltbarkeit. Axenebene $= 0P$; $IM = b$; Doppelbrechung negativ. Pleochroismus schwach. Dispersion gross und zwar $\varrho > v$.

3. p-Xylylphenylketon. Schmelzp. 36°. Rhombisch. $a:b:c$ 0,83712 : 1 : 0,40484. Beobachtete Formen: $\infty P\bar{\infty}$, $\infty P\breve{\infty}$, ∞P, $\infty P\bar{2}$, $P\bar{\infty}$. Die wasserhellen Krystalle sind entweder tafelförmig nach $\infty P\bar{\infty}$ oder kurzprismatisch nach $P\bar{\infty}$. Axenebene = Brachypinakoid; $IM = c$.

4. Mesitylphenylketon. Schmelzp. 35°. Rhombisch, sphenöoidisch-hemiëdrisch. $a:b:c = 0{,}76825:1:0{,}22435$. Beobachtete Formen: ∞P und $\frac{P}{2}v$. Die schwach gelblichen Krystalle zeigten keine Spaltbarkeit. Axenebene $= 0P$. Starke Doppelbrechung.

Anhang. p-Tolylphenylketon mit deutlicher Spaltbarkeit nach $\infty P\bar{\infty}$. Zuweilen Zwillingsbildung nach $\infty P\bar{\infty}$ vorhanden in Form schmaler Lamellen. In einer Winkeltabelle werden die gemessenen und berechneten Werthe mit den von BODEWIG angegebenen verglichen.

p-Xylylphenylcarbinol. Schmelzp. 88°. Hexagonal, rhomboëdrisch-hemiëdrisch. $a:c = 1:0{,}50016$. Beobachtete Formen: $\infty P2$ und R. Die wasserhellen, säulenförmigen Krystalle zeigten keine Spaltbarkeit, wohl aber starke Doppelbrechung mit positivem Charakter.

M. B.

WL. GULEWITSCH. Krystallographische Untersuchungen einiger Verbindungen von Cholin und Neurin. Bull. de Moscou 1898, Nr. 4, 346—349.

Cholinplatinchlorid: $(C_5H_{14}NOCl)_2 + PtCl_4$. Grosse orangerothe Krystalle des monoklinen Systems mit den Formen: $\infty P\bar{\infty}$, $\infty P\bar{2}$, $\infty P\dot{\infty}$, $-P$ und P. Sie sind entweder tafelförmig nach dem seitlichen Pinakoid oder nadelförmig nach der c-Axe. Die Spaltbarkeit ist nach $\infty P\dot{\infty}$ sehr vollkommen. Auf dem vorderen Pinakoid erscheint im convergenten Licht der nicht centrische Austritt eines Curvensystems um die IM. Der Charakter der Doppelbrechung ist positiv; $\varrho > v$. $2E = 35°\,20'$ (Li), $31°\,30'$ (Na) und $33°\,30'$ (Th).

Unter dem Mikroskop kann man sehen, dass sich beim Erkalten von wässerigen Lösungen zuerst nadelförmige, dem rhombischen System angehörende Krystalle ausscheiden, die nach einiger Zeit in eine andere Modification übergehen. Aus verdünntem Alkohol bilden sich reguläre Oktaëder.

Cholingoldchlorid: $C_5H_{14}NOCl + AuCl_3$. Sehr flächenreiche pomeranzengelbe Nadeln, welche dem triklinen System angehören. Dieselben sind meist tafelförmig nach dem seitlichen Pinakoid. Auf derselben Fläche ist auch ein excentrischer Austritt einer optischen Axe zu beobachten.

Cholinquecksilberchlorid: $C_5H_{14}NOCl + 6HgCl_2$. Feine farblose Nadeln, welche hexagonal-rhomboëdrisch sind. Auf der manchmal zu beobachtenden Basis sieht man die Interferenzfigur eines einaxigen Krystalls. Doppelbrechung negativ.

Neurinpikrat: $C_6H_2(NO_2)_3—O—N(CH_3)_3(CH:CH_2)$. Federartig gruppirte goldgelbe Nadeln, die sich in Aggregate von schiefen Tafeln auflösten. Die Auslöschung und die Axe der grösseren Elasticität waren der langen Kante parallel.

Neurinplatinchlorid: $(C_5H_{12}NCl)_2 + PtCl_4$. Regulär. O mit $\propto O \infty$. Orangeroth. Spaltbar nach O. Isotrop.

Neuringoldchlorid: $C_5H_{12}NCl + AuCl_2$. Goldgelbe lange Tafeln. Die Auslöschungsschiefe mit der langen Kante beträgt 6°.

Neurinquecksilberchlorid: $C_5H_{12}NCl + 6HgCl_2$. Farblose trikline tafelförmige Krystalle. *M. B.*

A. Hartmann. Beiträge zur krystallographischen Kenntniss organischer Verbindungen. Inaug.-Diss., Breslau 1897. [ZS. f. Kryst. 32, 98—106, 1899.

1. Salze des Lysidins, $C_4H_8N_2$. a) Harnsaures Lysidin, $C_4H_8N_2 . C_5H_4N_4O_3$. Triklin. $a:b:c = 0{,}48736:1:0{,}51207$; $\alpha = 71°17'$, $\beta = 106°41'$, $\gamma = 108°16'$. Die farblosen Krystalle sind entweder säulenförmig durch Vorherrschen von $\infty P\bar{\infty}$ und $\infty P\bar{\infty}$ oder tafelförmig nach $\infty P\bar{\infty}$ und spalten deutlich nach $0P$. Die Axenebene ist gegen die Kante $0P:\infty P\bar{\infty}$ im $\measuredangle \gamma$ um 61° 30′ (Na) geneigt. — b) Rechtsweinsaures Lysidin, $C_4H_8N_2 . C_4H_6O_6$. Monoklin; hemimorph nach der b-Axe. $a:b:c = 0{,}4588:1:0{,}2931$; $\beta = 63°5'$. Beobachtete Formen: $\infty P\bar{\infty}$, $\infty P\dot{\infty}$, $0P$, ∞P, $\infty P\dot{2}$, $P\dot{\infty}$, $2P\dot{\infty}$. Spaltbar nach $0P$. Axenebene = Symmetrieebene. IM bildet mit der Axe c einen $\measuredangle$ von 4° 10′ (Na) im stumpfen $\measuredangle \beta$. Doppelbrechung negativ. $\beta = 1{,}5217$ (Na).

2. Benzoylderivate des Amylphenols. a) Benzoylderivat des Amylphenols: $C_{18}H_{20}O_2$. Schmelzpunkt 60°. Rhombisch. $a:b:c$ = 0,7209 : 1 : 0,8841. Beobachtete Formen: $0P$ und P; tafelig nach $0P$. Axenebene = $\infty P\breve{\infty}$. $IM = c$. Doppelbrechung schwach positiv. — b) Benzoylderivat aus Tertiäramylphenol. Schmelzp. 60°. Rhombisch. $a:b:c$ = 0,7209 : 1 : 0,8841. Beobachtete Formen: $0P$, P, $\infty\breve{P}2$; tafelig nach $0P$. In optischer Beziehung mit dem vorigen übereinstimmend.

3. Derivate von Dichlormaleïn-p-toluil. a) Dichlormaleïn-p-toluyldichlorid: $\begin{matrix}CCl—CO\\ \|\\ CCl—CCl_2\end{matrix}>NC_6H_4^{(4)}CH_3$. Schmelzp. 156°. Monoklin. $a:b:c$ = 0,4422 : 1 : 0,4680; $\beta = 83°\,3'$. Beobachtete Formen: $\infty\dot{P}\infty$, ∞P, $P\dot{\infty}$, $\infty P1/_{16}$; dünntafelig, farblos. Axenebene $\perp \infty P\dot{\infty}$. Doppelbrechung positiv. $v > \varrho$. — b) Dichlormaleïn-p-toluiläthyläther: $\begin{matrix}CCl—CO\\ \|\\ CCl—C=(OC_2H_5)_2\end{matrix}>NC_7H_7$. Schmelzp. 88°. Monoklin. $a:b:c$ = 0,3888 : 1 : 0,3945; $\beta = 78°\,9'$. Beobachtete Formen: $\infty P\dot{\infty}$, $0P$, $\infty\dot{P}2$, P; tafelig nach $\infty P\dot{\infty}$ und spaltbar nach $\infty P\dot{\infty}$. Axenebene = Symmetrieebene; auf $0P$ tritt eine Axe nach vorn geneigt aus. — c) Dichlormaleïn-p-toluildipiperidid: $\begin{matrix}CCl—CO\\ \|\\ CCl—C=(NC_5H_{10})_2\end{matrix}>NC_7H_7$. Schmelzpunkt 107°. Monoklin. $a:b:c$ = 0,9869 : 1 : 0,7476; $\beta = 63°\,44'$. Beobachtete Formen: $\infty P\breve{\infty}$, $0P$, ∞P, P; tafelig nach $\infty P\breve{\infty}$. Weingelb. Axenebene = $\infty P\dot{\infty}$. Doppelbrechung schwach positiv.

4. Derivate von Amidinoxalsäure-p-toluid. a) Diphenylamidinoxalsäureanilid: $\begin{matrix}CONHC_6H_5\\ |\\ C\!=\!NC_6H_5\\ |\\ NHC_6H_5\end{matrix}$. Schmelzp. 135°. Triklin. $a:b:c$ = 0,3759 : 1 : 0,3772; $\alpha = 94°\,32'$, $\beta = 91°\,10'$, $\gamma = 63°\,5'$. Beobachtete Formen: $\infty P\breve{\infty}$, $\infty P\breve{\infty}$, $0P$, $,P$ und $\infty P'2/_5$. Honiggelb. — b) Di-p-toluilamidinoxalsäure-p-toluid: $\begin{matrix}CONHC_6H_4CH_6\\ |\\ C\!=\!NC_6H_4CH_3\\ |\\ NHC_6H_4CH_3\end{matrix}$. Triklin. $a:b:c$ = 0,9840 : 1 : 0,5723; $\alpha = 98°\,48'$, $\beta = 99°\,26'$, $\gamma = 86°\,40'$. Beobachtete Formen: $\infty P\breve{\infty}$, $\infty P\breve{\infty}$, $0P$, $\infty'P$, $,P,\breve{\infty}$. Tafelig nach $0P$, spaltbar nach dem vorderen Pinakoid. Auf der letzteren Fläche tritt eine Axe aus. Die Krystalle sind gelb.

5. Osazone des Dioxobernsteinsäureäthylesters. a 1) β-Osazo freiwillig umgelagert aus Osazon vom Schmelzp. 121°. Schmelzp. 12 Rhombisch. $a:b:c = 0{,}7590:1:?$. Grünlichgelbe feine Nadeln m der Begrenzung: $\infty P\bar{\infty}$ und ∞P. — a 2) β-Osazon, mittels Jo aus Osazon vom Schmelzp. 121° umgelagert. Rhombisch. $a:b$ $= 0{,}766:1:?$. Bräunlichgelbe Säulen mit ∞P. — b) γ-Osazo Schmelzp. 174°. Rhombisch. $a:b:c = 0{,}4169:1:?$. Weingell tafelige Krystalle, die senkrecht zur c-Axe spalten. Axenebe $= \infty P\bar{\infty}$; $IM = b$. Doppelbrechung positiv.

6. [3,5]-Dichlorsalicylsäure und einige ihrer Derivate. a) [3,5 Dichlorsalicylsäure: $C_6H_2Cl_2{<}^{COOH}_{OH}$. Schmelzp. 290°. Rhombisc $a:b:c = 0{,}9983:1:1{,}2312$. Farblose, noch $0P$ vollkommen spa bare Krystalle mit den Formen $0P$ und P; die Axenebene liegt der Symmetrieebene und die IM ist die Verticale. Doppelbrechu positiv. — b) [3,5]-Dichlorsalicylsäureäthylester:

$$C_6H_2Cl_2{<}^{COOC_2H_5}_{OH}.$$

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}9403:1:0{,}4273$. Beobachtete Forme $\infty P\bar{\infty}$, $0P$, P, $\infty P\breve{2}$, $3P\bar{\infty}$. Axenebene $= \infty P\breve{\infty}$, $IM = c$-Ax $2H = 69°\,41'$ (Na). $\alpha = 1{,}335$ (Na), $\gamma = 1{,}459$ (Na). Dopp brechung negativ. — c) [3,5]-Dichlorsalicylsäurephenylester:

$$C_6H_2Cl_2{<}^{COOC_6H_5}_{OH}.$$

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}728\,77:1:?$. Beobachtete Formen: ∞P $\infty P\breve{\infty}$, $0P$, ∞P. Die wasserhellen, nach $\infty P\breve{\infty}$ tafeligen Kr stalle spalten nach der Basis. Ihre Ebenen der optischen Ax liegen im vorderen Pinakoid und die IM fällt mit der c-Axe z sammen. Doppelbrechung negativ. — d) [3,5]-Dichlorsalicylsäur piperidid, $C_6H_2Cl_2{<}^{CONC_5H_{10}}_{OH}$. Schmelzp. 108°. Triklin. $a:b$ $= 0{,}6707:1:1{,}066$, $\alpha = 92°\,3'$, $\beta = 105°\,1'$, $\gamma = 75°\,25'$. Wasserhell tafelige Krystalle, an denen keine Spaltbarkeit beobachtet wurd

M. B.

Giovanni Boeris. Sulla forma cristallina di alcune nuove sostan organiche. Rend. Ist. Lomb. (2) **31**, 149—156, 1898.

1. Granatoninplatinchlorid: $(C_8H_{13}N)_2 . H_2PtCl_6$. Monokli $a:b:c = 1{,}47845:1:0{,}71856$; $\beta = 86°\,10'$. Beobachtete Forme $\infty P\bar{\infty}$, ∞P, $\infty P\breve{2}$, $0P$, $2P\bar{\infty}$, P. Penetrationszwillinge nach de vorderen Pinakoid.

2. Acetyltrimethyldihydrochinolin:

$$C_6H_4 . C_3H(CH_3)_2(COCH_3)NCH_3.$$

Schmelzp. 100° 5′ bis 101° 5′. Monoklin. $a:b:c = 0{,}35901:1:0{,}24061$; $\beta = 78°\,56'$. Beobachtete Formen: ∞P, $\infty P\dot{\infty}$, $-P\overline{\infty}$, $+P\overline{\infty}$, $P\dot{\infty}$. Die Krystalle sind nach der c-Axe gestreckt. Die Ebene der optischen Axen ist die Symmetrieebene. Auf $-P\overline{\infty}$ tritt im convergenten Lichte eine optische Axe excentrisch aus. Auf $\infty P\dot{\infty}$ ist eine Auslöschungsschiefe von ca. 16° vorhanden.

3. Cinnamyldiidrotrimethylchinolin: $C_6H_4 . C_3(CH_3)_2HCO . CH(CH.C_6H_5)NCH_3$. Hergestellt von CIAMICIAN und BOERIS. Schmelzpunkt 152° bis 153°. Monoklin. $a:b:c = 1{,}06788:1:1{,}58655$; $\beta = 67°\,12'$. Beobachtete Formen: $\infty P\dot{\infty}$, $0P$, ∞P, $-P$, $+P$. Die Krystalle sind tafelförmig nach $0P$ und spalten vollkommen nach der Basis. Ebene der optischen Axen ist $\infty P\dot{\infty}$. Auf $0P$ tritt im convergenten Lichte eine Axe normal aus.

4. Pikrinsaures Fenilcumalin: $C_{11}H_8O_2 . C_6H_2(NO_2)_3OH$. Schmelzpunkt 81° bis 82°. Triklin. $a:b:c = 1{,}34430:1:1{,}70303$; $\alpha = 107°\,17'$, $\beta = 114°\,14'$, $\gamma = 63°\,30'$. Beobachtete Formen: $\infty P\overline{\infty}$, $\infty P\bar{\infty}$, $0P$, $\infty P'$, $,P,\overline{\infty}$. Die gelben Krystalle sind tafelförmig nach $0P$.

5. Isopernitrosofencon: $C_{10}H_{16}N_2O_2$. Aus Aether. Schmelzpunkt 88°. Rhombisch. $a:b:c = 0{,}67747:1:0{,}46206$. Beobachtete Formen: ∞P, $\infty P\bar{\infty}$ und $P\overline{\infty}$. Die Krystalle sind tafelförmig nach $\infty P\bar{\infty}$. Spaltbarkeit wurde nicht beobachtet. Ebene der optischen Axen = Basis.

6. Anilinderivat der Säure $C_8H_{11}O_4 . C_{14}H_{19}NO_3$ (Anilinderivat der α-Isopropylglutarsäure). Die Krystalle waren nicht messbar.

7. Anilinderivat der aus dem Isocampher erhaltenen Säure. Rhombisch. $a:b:c = 0{,}95197:1:2{,}73828$. Die nach $0P$ tafelförmigen Krystalle zeigten die Formen $0P$ und P. Vollkommene Spaltbarkeit nach $0P$. Ebene der optischen Axen $= 0P$. $IM = c$. $2Ea = 117°\,15'$ (Na). $\varrho > v$. Starke Doppelbrechung.

8. Anilinderivat der α-Isopropylglutarsäure nach PERKIN. Rhombisch. $a:b:c = 0{,}94403:1:2{,}69310$. Beobachtete Formen: $0P$ und P. Die nach der Basis tafelförmigen Krystalle sind nach derselben Fläche vollkommen spaltbar. Optische Axenebene = Symmetrieebene. $IM = c$. $2Ea = 117°\,24'$ (Na); $\varrho > v$. *M. B.*

A. FOCK. Krystallographische Untersuchung organischer Körper. ZS. f. Kryst. 30, 637—641, 1899.

1. Aethenyl-p-Aethoxymonophenylamidin: $C_{10}H_{14}N_2O$. Schmelzpunkt 113° 5′. A. Aubert, Inaug.-Diss., Basel 1895, 2. Rhombisch hemimorph? $a:b:c = 0{,}65747:1:1{,}59094$. Beobachtete Formen: P und $^1/_3P$. Die farblosen, bis 4 mm grossen Krystalle haben keine Spaltbarkeit.

2. Säure $C_9H_{14}O_4$ (Oxydationsproduct des Isophorons). Schmelzpunkt 99°. R. Rübel, Inaug.-Diss., Bonn 1896, 26. Rhombisch hemimorph. $a:b:c = 0{,}6749:1:1{,}1046$. Beobachtete Formen: $\infty P\overline{\infty}$, $\infty P\breve{\infty}$, $0P$, $P\breve{\infty}$ und ∞P. Die farblosen, tafelförmigen, bis 5 mm breiten Krystalle sind deutlich nach c spaltbar. Die Ebene der optischen Axen liegt am Orthopinakoid und die IM = Axe c $\varrho > v$.

3. Oxim des Isophorons, $C_9H_{15}NO$. Aus Wasser und Aether Schmelzpunkt 99°. R. Rübel, Inaug.-Diss., Bonn 1896, 23. Triklin $a:b:c = 0{,}9930:1:0{,}6502$; $\alpha = 115°\,36'\,30''$; $\beta = 101°\,56'$ $\gamma = 98°\,36'$. Beobachtete Formen: $\infty P\overline{\infty}$, $\infty P\breve{\infty}$, $0P$, $\infty P'$, $'P'\overline{\infty}$ $'P,\breve{\infty}$. Die Krystalle sind farblos und bis 5 mm gross; sie haben keine Spaltbarkeit.

4. Oxim des Isophorons: $C_9H_{15}NO$. Aus Aether. Schmelzp. 75° R. Rübel, Inaug.-Diss., Bonn 1896, 23. Hexagonal. $a:c = 1:0{,}4676$ Beobachtete Formen: ∞P und P. Die farblosen, bis 6 mm langen Krystalle sind nach $0P$ spaltbar und besitzen starke negative Doppelbrechung.

5. Valeriansaures Brucin: $C_{23}H_{26}N_2O_4 \cdot C_5H_{10}O_2 + 3\,H_2O$ Schütz u. Markwald, Ber. d. chem. Ges. 29, 55, 1896. Monoklin hemimorph. $a:b:c = 2{,}2860:1:1{,}4983$; $\beta = 82°\,40'$. Beobachtete Formen: $\infty P\overline{\infty}$, $0P$, ∞P, $P\breve{\infty}$, P. Die Krystalle sind gelblich und vollkommen spaltbar nach $\infty P\overline{\infty}$, weniger vollkommen nach $0P$. Die Ebene der optischen Axen steht senkrecht zum seitlichen Pinakoid. IM = Axe b.

6. r-Weinsaures r-Pipecolin: $C_6H_{13}N \cdot C_6H_6O_6 + 2\,H_2O$. W. Markwald, Ber. d. chem. Ges. 29, 45, 1896. Monoklin, hemimorph $a:b:c = 1{,}1698:1:1{,}7477$; $\beta = 81°\,20'$. Beobachtete Formen $\infty P\overline{\infty}$, $0P$, ∞P, $P\breve{\infty}$, $P\overline{\infty}$, $-^2/_3P\overline{\infty}$. Die farblosen Krystalle sind langprismatisch, bis 10 mm lang, ohne Spaltbarkeit.

7. Traubensaures Pipecolin: $C_6H_{13}N \cdot C_4H_6O_6 + H_2O$. W. Markwald, Ber. d. chem. Ges. 29, 47, 1896. Monoklin. $a:b:c = 2{,}67$ $:1:1{,}368$; $\beta = 85°\,46'\,30''$. Beobachtete Formen: $\infty P\overline{\infty}$, ∞I $-P\overline{\infty}$, $P\overline{\infty}$. Farblos und nach $P\overline{\infty}$ vollkommen spaltbar.

8. Tetramethylpyrazin: $C_8H_{12}N_2$. C. Stoehr, Journ. f. prakt. Chem. 53, 510, 1896. Regulär; reine Oktaëder.

9. 2-6-Dimethylpyrazin: $C_6H_8N_2$. C. Stoehr, Journ. f. prakt. Chem. 54, 493, 1896. Schmelzpunkt 47° bis 48°. Monoklin. $a:b:c = 0{,}7678 : 1 : ?$; $\beta = 65°\,23'$. Die farblosen Krystalle sind sehr klein und leicht flüchtig. Sie zeigten die Formen ∞P und $P\bar{\infty}$ und waren nach $0P$ vollkommen spaltbar. Die Ebene der optischen Axen ist die Symmetrieebene und die IM gegen die Normale zur Basis im spitzen Winkel β um ca. 7° geneigt. *M. B.*

A. Fock. Krystallographische Untersuchungen organischer Verbindungen. ZS. f. Kryst. 32, 90—98, 1899.

1. α-Oxim des Isoacetophorons: $C_9H_{15}NO$. Schmelzp. 75°. Die hexagonalen farblosen Krystalle zeigen die Formen ∞P und P und haben das Axenverhältniss $a:c = 1:0{,}4676$. Deutlich spaltbar nach $0P$ und stark negativ doppelbrechend.

2. β-Oxim des Isoacetophorons: $C_9H_{15}NO$. Schmelzp. 99° bis 100°. Triklin. $a:b:c = 0{,}9930 : 1 : 0{,}6502$; $\alpha = 115°\,36\frac{1}{2}'$, $\beta = 101°\,56'$, $\gamma = 98°\,26'$. Beobachtete Formen: $\infty P\bar{\infty}$, $\infty P\bar{\infty}$, $0P$, $\infty P_{,}'$, $'P'\bar{\infty}$, $'P_{,}\bar{\infty}$. Die bis 6 mm grossen, farblosen Krystalle sind meist tafelförmig ohne Spaltbarkeit.

3. Einbasische Säure des Isoacetophenons: $C_9H_{14}O_4$. Schmelzpunkt 99° bis 100°. Rhombisch hemimorph. $a:b:c = 0{,}6749 : 1 : 1{,}1016$. Beobachtete Formen: $\infty P\bar{\infty}$, $\infty P\bar{\infty}$, $0P$, $P\bar{\infty}$, ∞P. Die tafelförmigen Krystalle spalten deutlich nach der Basis. Die Ebene der optischen Axen liegt im vorderen Pinakoid; die IM fällt mit der c-Axe zusammen. $2E =$ ca. 75°; $\varrho > v$.

4. Triamidoazobenzol: $(C_{12}H_{13}N_5)_2 + C_6H_6$. Schmelzpunkt 143° bis 145°. Monoklin. $a:b:c = 1{,}1804 : 1 : 1{,}7966$; $\beta = 84°\,52'$. Beobachtete Formen: $\infty P\bar{\infty}$, ∞P, $0P$, $P\bar{\infty}$. Die Krystalle sind bis $2\frac{1}{2}$ mm lang und bis 1 mm dick. Ihr ganzer Habitus ist dick tafelförmig nach dem vorderen Pinakoid. Spaltbarkeit wurde nicht beobachtet.

5. α-Dimethylpiperazin: $C_6H_{14}N_2$. Schmelzp. 118° bis 119°. Monoklin. $a:b:c = 1{,}7026 : 1 : 2{,}9809$; $\beta = 86°\,34'$. Beobachtete Formen: $0P$, $\infty P\bar{\infty}$ und $-P$. Die farblosen Krystalle spalten sehr vollkommen nach $0P$. Die Ebene der optischen Axen liegt in der Symmetrieebene; auf $0P$ tritt am Rande eine Axe aus.

6. β-Dimethylpiperazin: $C_6H_{14}N_2$. Schmelzp. 114° bis 115°. Rhombisch. $a:b:c = 1{,}6534 : 1 : 2{,}7416$. Beobachtete Formen: $0P$, ∞P, P. Die farblosen Krystalle werden schnell trübe. Sie spalten sehr vollkommen nach $0P$.

7. Bromwasserstoffsaures β-Dimethylpiperazin: $C_6H_{14}N_2 . 2HBr + H_2O$. Rhombisch. $a:b:c = 0{,}4578 : 1 : 0{,}2412$. Beobachtete Formen: $\infty P\bar{\infty}$, $\infty P\breve{\infty}$, ∞P, $P\bar{\infty}$, $2P\breve{2}$, $0P$. Die Krystalle sind farblos und bis 10 mm lang und 3 mm dick. Ebene der optischen Axen $= \infty P\bar{\infty}$. $IM = c$. $\varrho > v$. Positiv doppelbrechend.

8. β-Dimethylpiperazinbichromat: $C_6H_{14}N_2 - H_2Cr_2O_7$. Monoklin. $a:b:c = 1{,}0913 : 1 : 1{,}7296$; $\beta = 84^0 34^1/_2{}'$. Beobachtete Formen $0P$, $+P$, $-P$. Die nach der Basis tafelförmigen Krystalle spalten vollkommen nach dieser Fläche. Ihre Axenebene liegt in der Symmetrieebene und auf $0P$ tritt am Rande eine Axe aus.

9. β-Dimethylpiperazinphosphat: $C_6H_{14}N_2 . 2H_3PO_4 . H_2O$. Triklin $a:b:c = 0{,}6054 : 1 : 2{,}2037$; $\alpha = 85^0 1'$, $\beta = 124^0 37^1/_2{}'$, $\gamma = 96^0 38'$. Beobachtete Formen: $\infty P,'$, $\infty,'P$, $0P$, $'P,\breve{\infty}$. Ziemlich vollkommen spaltbar nach dem Prisma. Auf dieser Fläche tritt auch eine optische Axe aus.

10. Dibenzoyl-β-Dimethylpiperazin: $C_6H_{12}N_2[CO-C_6H_5]_2 + H_2O$. Schmelzp. 147°. Vielleicht monoklin. $a:b:c = 2{,}6833 : 1 : 1{,}6013$, $\beta = 72^0 17'$. Beobachtete Formen: ∞P, $0P$, $+P\bar{\infty}$, $+{}^1/_2P$. Die farblosen trüben Krystalle sind kurz prismatisch und spalten deutlich nach $0P$ und $\infty P\bar{\infty}$.

11. α-Trimethylpiperazinchlorhydrat: $C_7H_{16}N_2 . 2HCl$. Monoklin $a:b:c = 0{,}7489 : 1 : ?$; $\beta = 65^0 21'$. An Formen wurde an den glänzenden tafelförmigen Krystallen nur $0P$ und ∞P beobachtet. Die Substanz spaltet vollkommen nach $0P$ und deutlich nach ∞P.

12. Dibenzoyltrimethylpiperazin: $C_7H_{14}N_2[CO-C_6H_5]_2$. Schmelzpunkt 190°. Rhombisch. $a:b:c = 0{,}6720 : 1 : 0{,}4101$. Beobachtete Formen: $\infty P\bar{\infty}$, $\infty P\breve{\infty}$, $\infty P\breve{2}$, P. Die Krystalle sind farblos und trübe, dick tafelförmig nach $\infty P\breve{\infty}$ und spalten ziemlich vollkommen nach $\infty P\breve{\infty}$ und $\infty P\bar{\infty}$.

13. Glycerinäther: $C_6H_{10}O_3$. Schmelzp. 124° bis 125°. Die Substanz ist dimorph und krystallisirt: 1) Monoklin mit $a:b:c = 0{,}772 : 1 : ?$; $\beta = 58^0 39'$. Beobachtete Formen: ∞P, $0P$ und $\infty P\breve{\infty}$. Die Ebene der optischen Axen steht senkrecht zur Symmetrieebene. Auf $0P$ treten beide Axen geneigt aus. 2) Triklin. Die Krystalle sind langprismatisch und spalten deutlich nach $0P$. Auf dieser Fläche tritt auch eine Axe schief aus.

14. Di-epichlorhydrin: $C_6H_{10}O_2Cl_2$. Schmelzp. 112° bis 113°. Monoklin. $a:b:c = 0{,}9067 : 1 : 0{,}5464$; $\beta = 61^0 42'$. Beobachtete Formen: $\infty P\bar{\infty}$, $0P$, ∞P, $+P$. Bei den farblosen, prismatischen Krystallen steht die Axenebene senkrecht zur Symmetrieebene. Aus jeder Prismenfläche tritt eine Axe schief aus.

15. Di-epihydrinamidchlorhydrat-Platinchlorid:

$$C_6H_{10}O_2 \left\langle \begin{matrix} NH_2 . HCl \\ NH_2 . HCl \end{matrix} \right\} . PtCl_4 + 2H_2O.$$

Monoklin. $a:b:c = 0{,}8863 : 1 : 0{,}456$; $\beta = 74^\circ 42'$. Beobachtete Formen: $0P$, ∞P, $+P$. Die glänzenden, bis 2 mm grossen Krystalle sehen wie Rhomboëder aus. Sie sind merklich nach $0P$ und ∞P spaltbar. Axenebene = Symmetrieebene. Auf $0P$ tritt hart am Rande eine Axe aus.

16. o-Dichlordiphenyl: $C_{12}H_8Cl_2$. Schmelzp. 57°. Rhombisch. $a:b:c = 0{,}8297 : 1 : 0{,}7459$. Die bis 4 mm grossen, glänzenden Krystalle zeigten nur ∞P und P. Die Ebene der optischen Axen bildet die Basis. IM = Axe b.

17. m-Dinitro-o-Dianisidin: $C_{14}H_{14}N_4O_6$. Schmelzpunkt 221°. Rothbraune, stengelig-faserige Prismen ohne Endflächen, die parallel und senkrecht zu den Kanten auslöschten. *M. B.*

O. Mügge, A. Bömer u. E. Sommerfeld. Krystallographische Constanten einiger chemischer Verbindungen. N. Jahrb. f. Min. 1899, 2, 72—80.

1. Traubensaures Baryum: $BaC_4H_4O_6 . 5H_2O$. Monoklin. $a:b:c = 3{,}3461 : 1 : 1{,}4436$; $\beta = 87^\circ 54\frac{1}{2}'$. Beobachtete Formen: $\infty P\bar{\infty}$, $\infty P\dot{\infty}$, $-P\bar{\infty}$, $0P$, $P\dot{\infty}$, $\frac{1}{2}P\dot{\infty}$. Die kleinen, 1 mm langen, tafelförmigen Krystalle sind nach $0P$ unvollkommen spaltbar. Die Ebene der optischen Axen steht senkrecht auf der Symmetrieebene; $\varrho > v$. Brechungsexponent γ für Gelb = 1,7886.

2. Mesoweinsaures Calcium: $CaC_4H_4O_6 + 3H_2O$. Die nur bis $\frac{1}{2}$ mm grossen Krystalle waren nicht messbar. Das Salz scheint mit dem von Hintze gemessenen inactiv weinsauren Calcium mit 3 Mol. Krystallwasser identisch zu sein. Es ist monoklin mit $\infty P\bar{\infty}$ und $P\dot{\infty}$. Die Axenebene liegt im seitlichen Pinakoid. Die Krystalle scheinen Zwillinge nach $\infty P\bar{\infty}$ zu sein.

3. Para-Amido-Phenacetursäure. Die nur $\frac{1}{4} : \frac{1}{6}$ mm grossen, gelblichen Kryställchen sind monoklin mit ∞P und $0P$. $a:\bar{b} = 0{,}668 : 1$; $\beta = 61^\circ 14'$. Die optischen Axen liegen senkrecht zur Symmetrieebene; auf $0P$ war der Austritt des Curvensystems um eine spitze, negative Mittellinie zu beobachten. $2H_{Li} = 56^\circ 0'$ und $2H_{Na} = 56^\circ 12\frac{1}{2}'$; $\varrho < v$. Horizontale Dispersion. Doppelbrechung noch stärker als am Aragonit. Pleochroismus schwach

4. Benzoylphtalylhydroxylamin: $C_{15}H_9NO_4$. Monoklin. $a:b:c = 0{,}5400 : 1 : 0{,}8136$; $\beta = 84^\circ 35\frac{1}{2}'$. Beobachtete Formen: $0P$, ∞P,

$\infty P\dot{\infty}$, $P\dot{\infty}$, $\infty P\dot{2}$. Die tafelförmigen Krystalle zeigten sehr starke Doppelbrechung und durch $0P$ eine optische Axe. Ebene der optischen Axen $\parallel \infty P\dot{\infty}$.

5. Para-Tolhydroxamsäuremethylester: $C_9H_{11}NO_2$. Monoklin. $a:b:c = 3{,}245 : 1 : 2{,}541$; $\beta = 79^0\,2'$. Hauptsächlich beobachtete Formen: $\infty P\bar{\infty}$, $0P$, $P\bar{\infty}$, ∞P. Die Krystalle sind vollkommen spaltbar nach $\infty P\bar{\infty}$. Die Ebene ihrer optischen Axen steht senkrecht zur Symmetrieebene. $2H_{(Li)} = 72^0\,57'$ und $2H_{(Na)} = 72^0\,24^1/_2'$. Brechungsexponent $\alpha_{(Na)} = 1{,}5787$.

6. Die pyroëlektrischen Eigenschaften des monoklinen Strontiumbitartrats: $Sr(C_4H_5O_6).3H_2O$. Die monoklin-hemimorphen Krystalle wurden früher schon von Scacchi u. Wyrouboff untersucht. Die jetzt von Sommerfeld geprüften Krystalle stimmten im Habitus, in den optischen Eigenschaften und in der vollkommenen Spaltbarkeit nach $\infty P\dot{\infty}$ mit den von den zuerst genannten Forschern untersuchten überein. Sie wurden beim Erwärmen auf 30° bis 35° und Abkühlen auf 7° sehr stark pyroëlektrisch.

7. Metahydrocumarsäure: $C_9H_{10}O_3$. Monoklin. Die Flächen wurden als $\infty P\bar{\infty}$ und $-P$ gedeutet. Keine deutliche Spaltbarkeit. Doppelbrechung sehr stark. Auch deutliche Absorptionsunterschiede: farblos und graubraun.

8. Metahydrocumarin: $C_9H_8O_2$. Die 4 mm langen Krystalle sind monoklin und dicktafelig nach $\infty P\dot{\infty}$ mit den Formen: $\infty P\bar{\infty}$, $-P$ und $\infty P\dot{\infty}$. Keine deutliche Spaltbarkeit. Sehr starke Doppelbrechung und auffallende Absorption in Braunroth.

9. Chlorcadmium: $CdCl_2 . 2^1/_2 H_2O$. Das Salz entsteht beim Umkrystallisiren des käuflichen Chlorcadmiums unterhalb 6°. Monoklin. $a:b:c = 1{,}1722 : 1 : 1{,}1134$; $\beta = 84^0\,16'$. Beobachtete Formen: $0P$, $-P$, P, $\infty P\dot{\infty}$. Die Krystalle sind dicktafelig nach $0P$ oder kurzpyramidal. Die Ebene der optischen Axen liegt in der Symmetrieebene. Positive Doppelbrechung. $\beta = 1{,}6428$ (roth); $\beta = 1{,}6513$ (gelb) und $2V_a = 56^0\,42'$ (roth) und $= 56^0\,27'$ (gelb).

M. B.

W. J. Pope. Ueber die Krystallformen einiger organischer Verbindungen. ZS. f. Kryst. **31**, 116—134, 1899.

1. Pseudaconitin: $C_{36}H_{49}NO_{12}$. Triklin-hemiëdrisch. $a:b:c = 0{,}8362 : 1 : 0{,}6938$. α, β, γ betragen nahezu 90°. Beobachtete Flächen: $\infty P\bar{\infty}$, $'P$, P', $_1P$, P_1, sowie Andeutungen von $\infty P_1'$. Die kleinen farblosen Krystalle zeigen gute Spaltbarkeit. Am Rande

eines Spaltungsstückes trat eine Axe aus. Die Dispersion war geneigt.

2. Rechts-π-Bromcamphersäure-Anhydrid: $C_8H_{13}Br<\begin{matrix}CO\\CO\end{matrix}>O$. Schmelzpunkt 155° bis 156°. Monoklin. $a:b:c = 1{,}0835:1:1{,}2340$; $\beta = 91°\,0'\,30''$. Beobachtete Formen: $\infty P\bar{\infty}$, $0P$, $P\bar{\infty}$, $P\dot{\infty}$, ∞P, P. Die grossen opaken Krystalle erstarrten schnell zu einer cubischen Modification, die sich aber bald in eine optisch zweiaxige Modification umwandelte. Optisch actives ω-Bromcamphersäure-Anhydrid ist ebenfalls dimorph.

3. Rechts-trans-π-Camphanamid: $O.C_8H_{13}<\begin{matrix}CO\\CO.NH_2\end{matrix}$. Schmelzpunkt 107,5° bis 108,5°. Kleine farblose, rhombische Krystalle. $a:b:c = 1{,}8287:1:1{,}4660$. Beobachtete Formen: $\infty P\bar{\infty}$, $0P$, $P\bar{\infty}$, $\infty P\bar{2}$, $2P\bar{\infty}$. Auslöschung auf $0P$ parallel zu den Kanten der beiden anderen Pinakoide. $IM = c$. Schwache negative Doppelbrechung.

4. Rechts-π-Acetoxycamphersäure-Anhydrid: $CH_3CO.O.C_8H_{13}<\begin{matrix}CO\\CO\end{matrix}>O$. Schmelzpunkt 86° bis 87°. Monoklin. $a:b:c = \infty P\bar{\infty}$, $0P$, ∞P. Kleine farblose, durchscheinende Krystalle, die nach $0P$ tafelig sind und nach $\infty P\bar{\infty}$ gut spalten. Die Ebene der optischen Axen steht senkrecht zur Symmetrieebene. Auf $0P$ sieht man den spitzen Winkel der optischen Axen am Rande des Gesichtsfeldes. Negativ doppelbrechend.

5. Rechts-ω-Acetoxy-cis-π-Camphansäure: $O.C_8H_{12}(CH_3.CO.O)<\begin{matrix}CO\\COOH.\end{matrix}$ Schmelzp. 123° bis 124°. Monoklin. $a:b:c = 0{,}974:1:1{,}159$; $\beta = 70°\,35'$. Beobachtete Formen: $\infty P\bar{\infty}$, $0P$, $P\bar{\infty}$, $-P\bar{\infty}$, $P\dot{\infty}$, P, ∞P. Axenebene = Symmetrieebene. Auf $P\bar{\infty}$ tritt eine Axe aus. Doppelbrechung schwach positiv.

6. Rechts-cis-Camphotricarbonsäure: $C_7H_{11}(COOH)_3$. Schmelzpunkt 145° bis 150°. Rhombisch. $a:b:c = 1{,}202:1:1{,}185$. Beobachtete Formen: $\infty P\bar{\infty}$, $0P$, ∞P, $P\bar{\infty}$, $P\bar{\infty}$. Die Krystalle sind vollkommen spaltbar nach $\infty P\bar{\infty}$ und ∞P. Ebene der optischen Axen = $\infty P\bar{\infty}$. $IM = a$. Positiv doppelbrechend.

7. Links-Benzoylcampheroxim: $C_{10}H_{16}:NO.CO.C_6H_5$. Schmelzpunkt 88° bis 90°. Rhombisch-sphenoidisch durch Aetzfiguren.

$a:b:c = 1{,}0194:1:0{,}8544$. Beobachtete Formen: $\infty P\bar{\infty}$, $\infty P\breve{\infty}$, $0P$, ∞P, $P\breve{\infty}$, $P\bar{\infty}$, $P/2$. Die nach der a-Axe gestreckten Krystalle haben muscheligen Bruch. Axenebene $= \infty P\bar{\infty}$.

8. Bromwasserstoffsaures Links-Campheroxim: $C_{10}H_{16}:NOH.HBr$. Monoklin. $a:b:c = 1{,}4699:1:1{,}0706$; $\beta = 80°41'$. Beobachtete Formen: $\infty P\bar{\infty}$, $0P$, $-P\bar{\infty}$, $^3/_2 P\bar{\infty}$, ∞P, $P\breve{\infty}$. Die farblosen tafeligen Krystalle spalten gut nach $0P$. Axenebene = Symmetrieebene. Positive Doppelbrechung.

9. Inactives Campheroxim: $C_{10}H_{16}:NOH$. Monoklin. $a:b:c = 1{,}2579:1:0{,}7723$; $\beta = 55°48'$. Beobachtete Formen: $0P$, P, ∞P. Grosse tafelige Krystalle, bei denen auf $0P$ eine Axe austritt. Axenebene $= \infty P\breve{\infty}$. Rechts- und Links-Campheroxim, welche die inactive Verbindung bilden, krystallisiren in schönen hemimorphen, monoklinen Prismen mit dem Axenverhältniss: $a:b:c = 1{,}0522:1:0{,}6073$; $\beta = 80°18'$.

10. Parachlortoluol-3,5-disulfochlorid: $C_6H_2(CH_3)Cl(SO_2Cl)_2$. 1) Aus Benzol: Schmelzpunkt 118°. Monoklin. $a:b:c = 0{,}7043:1:1{,}0262$; $\beta = 74°11{,}5'$. Beobachtete Formen: $\infty P\breve{\infty}$, $0P$, ∞P, $+P\bar{\infty}$, $-P\bar{\infty}$, P. 2) Aus Aethylacetat: Schmelzp. 118°. Tetragonal. $a:c = 1:1{,}3647$. Beobachtete Formen: $0P$, ∞P, $P\infty$, P, $^1{}_3P$. Sehr schwach positiv doppelbrechend.

11. Toluol-3,5-disulfochlorid: $C_6H_3(CH_3)(SO_2Cl)_2$. Schmelzpunkt 95°. Monoklin. $a:b:c = 0{,}8132:1:0{,}8990$; $\beta = 82°5'$. Beobachtete Formen: $\infty P\breve{\infty}$, ∞P, $P\breve{\infty}$. Opake gelbliche Krystalle.

12. Toluol-2,4-disulfanilid: $C_6H_3(CH_3)(SO_2.NH.C_6H_5)_2$. Schmelzp. 187°. Monoklin. $a:b:c = 0{,}6106:1:0{,}5384$; $\beta = 53°31{,}5'$. Beobachtete Formen: $\infty P\breve{\infty}$, $0P$, ∞P, $P\bar{\infty}$. Die tafelförmigen, 2 mm langen und $^1/_2$ mm dicken Krystalle haben auf $\infty P\breve{\infty}$ 23° Auslöschungsschiefe zur Kante $\infty P\breve{\infty}:0P$ und 76° zur Kante $\infty P\breve{\infty}:\infty P$.

13. Parachlortoluol-2-sulfanilid: $C_6H_3(CH_3)Cl.SO_2.NHC_6H_5$. Schmelzp. 144°. Monoklin. $a:b:c = 1{,}5711:1:0{,}9254$; $\beta = 74°51{,}5'$. Beobachtete Formen: $\infty P\bar{\infty}$, $\infty P\breve{\infty}$, ∞P, $P\breve{\infty}$. Die IM steht nahezu senkrecht auf $\infty P\bar{\infty}$. Geneigte Dispersion. Negative Doppelbrechung.

14. Parachlortoluol-2,6-disulfochlorid: $C_6H_2(CH_3)Cl(SO_2Cl)_2$. Schmelzp. 108°. Monoklin. $a:b:c = 0{,}4943:1:0{,}6533$; $\beta = 74°1'$. Beobachtete Formen: $\infty P\breve{\infty}$, $0P$, ∞P, $P\breve{\infty}$. Die blassgelben tafeligen Krystalle sind nach $\infty P\breve{\infty}$ gut spaltbar. Ein Interferenzbild wurde nicht beobachtet.

15. Toluol-2,6-disulfochlorid: $C_6H_3(CH_3)(SO_2Cl)_2$. Schmelzp. 88°. Monoklin. $a:b:c = 0{,}7509:1:0{,}9243$; $\beta = 46°36'$. Die kleinen farblosen Krystalle waren sehr zerbrechlich. *M. B.*

August Reuter. Krystallographische Untersuchung einiger organischer Verbindungen. N. Jahrb. f. Min. 1899, 1, 155—215.

1. Magnesiumplatincyanür + 1 Glycerin + 5 H_2O. $MgPt(CN)_4 + C_3H_8O_3 + 5H_2O$. Nadelförmige, 2 bis 3 mm dicke, schwach blaue Krystalle. Dieselben sind monoklin. $a:b:c = 0{,}965406:1:0{,}492440$; $\beta = 85°56'$. Beobachtete Formen: $\infty P\bar{\infty}$, ∞P, $\infty P\dot{\infty}$, $0P$, $P\dot{\infty}$. Deutlich spaltbar nach $0P$. Sehr eigenthümlich sind die optischen Eigenschaften des Körpers. Im weissen Licht trat bei gekreuzten Nicols keine Dunkelheit ein; bei Anwendung von homogenen Lichtarten war die Auslöschung entsprechend der Symmetrie des monoklinen Systems. Die Auslöschungsschiefe wechselt für die verschiedenen Farben ganz beträchtlich. Die Axenebene liegt im seitlichen Pinakoid. Für die meisten Farben ist eine sehr starke, geneigte Dispersion vorhanden; der Axenwinkel ist ziemlich gross und die Axenebene liegt in der Symmetrieebene. Für einige rothe Lichtarten ist der Körper entweder einaxig oder die Axenebene liegt senkrecht zur Symmetrieebene und die Dispersion ist horizontal. Für Li, Na und Tl ist der Charakter der Doppelbrechung negativ. β für Na = 1,584154.

2. Tetramethylharnsäure: $C_9H_{12}N_4O_3$. Schmelzpunkt 228°. Monoklin. $a:b:c = 1{,}788733:1:1{,}914394$; $\beta = 61°40'54''$. Beobachtete Formen: $0P$, $P\bar{\infty}$, ∞P, $\infty P\bar{\infty}$, $+{}^1/_2P$. Die Krystalle aus Hydroxycoffeïnsilber sind nach der b-Axe, die aus Wasser nach der c-Axe gestreckt. Dieselben sind ungefärbt und nach $0P$ und ∞P spaltbar. Die Axenebene steht senkrecht zur Symmetrieebene; IM im spitzen Winkel β. $\varrho > v$. Horizontale Dispersion. Starke positive Doppelbrechung. $\beta = 1{,}609276$ für Na, $\gamma = 1{,}538442$ und $\alpha = 1{,}753943$.

3. α-Methyl-Xylosid: $C_5H_9O_5.CH_3$. Schmelzp. 90° bis 92°. Monoklin hemimorph. $a:b:c = 1{,}277208:1:0{,}801990$; $\beta = 68°13'40''$. Beobachtete Formen: $0P$, $\infty P\bar{\infty}$, $-P$, $2P\dot{\infty}$. Nadelförmige Krystalle. Die Axenebene liegt im Klinopinakoid; die IM bildet mit c einen Winkel von 30°. Mässige negative Doppelbrechung. $\beta = 1{,}523624$ für Na und $2V_a = 35°13'56''$. $\varrho > v$.

4. α-Methyl-Galactosid: $C_6H_{11}O_6.CH_3$. Schmelzpunkt 110°. Rhombisch. $a:b:c = 0{,}622643:1:1{,}741807$. Beobachtete Formen: $0P$, $P\bar{\infty}$, $P\bar{\infty}$, $2P\bar{\infty}$. Axenebene ist $\infty P\bar{\infty}$, $IM = c$. $\varrho < v$.

Mässige positive Doppelbrechung. Für Na ist $\alpha = 1{,}528619$, $\beta = 1{,}522979$ und $\gamma = 1{,}521581$.

5. α-Methyl-Rhamnosid: $C_6H_{11}O_5.CH_3$. Schmelzpunkt 108° bis 109°. Rhombisch. $a:b:c = 0{,}6205969:1:0{,}5637105$. Beobachtete Formen: ∞P, $\infty P\breve{2}$, $\infty P\breve{\infty}$, $P\bar{\infty}$, $P\breve{\infty}$, $2P\breve{\infty}$. Die klaren farblosen Krystalle haben die Ebene der optischen Axen im Brachypinakoid. $IM = \dot{c}$. Negative, mässige Doppelbrechung. $\varrho > v$. $2V_a$ für Na $= 36°11'18''$. Ebenso ist für Na: $\alpha = 1{,}540733$, $\beta = 1{,}540010$ und $\gamma = 1{,}536217$.

6. Triacetondihydroxylaminanhydrid: $C_9H_{18}N_2O_2$. Schmelzpunkt 101° bis 102°. Triklin. $a:b:c = 0{,}7472556:1:0{,}3772244$ und $\alpha = 94°6'2''$, $\beta = 104°2'40''$, $\gamma = 85°30'41''$. Beobachtete Formen: $0P$, $\infty'P$, $\infty P'$, $'P$, P, $2P\bar{\infty}$. Farblose Krystalle mit einer Spaltbarkeit nach $\infty P'$. Auf $\infty P'$ excentrischer Austritt einer optischen Axe. Starke positive Doppelbrechung. $2V_a$ für Na $= 58°5'34''$. $\varrho < v$. β für Na $= 1{,}521773$.

7. Zinkdoppelsalz des Triacetondiaminchlorhydrats: $C_9H_2N_2O.2HCl.ZnCl_2$. Schmelzp. 208°. Monoklin. $a:b:c = 1{,}492300:1:1{,}3204848$; $\beta = 56°32'40''$. Beobachtete Formen: $\infty P\bar{\infty}$, ∞P, $0P$, $+2P\bar{\infty}$, $P\dot{\infty}$, $+P$, $+{}^1/_2P$, $+P\bar{2}$. Die Krystalle sind entweder nach der a- oder c-Axe verkürzt. Axenebene senkrecht zur Symmetrieebene. IM bildet mit der $\dot{c}$-Axe einen Winkel von 49°. Starke positive Doppelbrechung. $\varrho < v$. $2V_a$ für Na $= 36°13'40''$, $\alpha = 1{,}594415$, $\beta = 1{,}568762$, $\gamma = 1{,}566090$.

8. Anisbenztolhydroxylamin: $C_7H_7O.C\begin{cases}NO.CO.C_6H_5\\O.CO.C_7H_7\end{cases}$.

Schmelzp. 133° bis 134°. Monoklin. $a:b:c = 1{,}670183:1:1{,}976563$; $\beta = 82°39'$. Beobachtete Formen: $0P$, $\infty P\bar{\infty}$, $+P$, $-P$, $-P\bar{\infty}$, $-{}^1/_3P$, ${}^1/_2P\dot{\infty}$. Axenebene liegt im Klinopinakoid; energische positive Doppelbrechung. $2V_a$ für Na $= 71°11'46''$; $\varrho > v$. β für Na $= 1{,}619729$.

9. Tolanishydroxamsäure: $C_7H_7C\begin{cases}NO(COC_7H_7O)\\OH\end{cases}$.

Schmelzpunkt 155°. Monoklin. $a:b:c = 0{,}8499853:1:0{,}5041971$; $\beta = 72°18'53''$. Beobachtete Formen: ∞P, $\infty P\dot{2}$, $0P$, $+P$. Nach der c-Axe gestreckte, nadelförmige Krystalle mit geringer Spaltbarkeit nach $+P$ und starker positiver Doppelbrechung. Die Axenebene liegt in der Symmetrieebene und die IM steht senkrecht zur $\dot{c}$-Axe. $2V_a = 63°48'36''$ für Na und $\beta = 1{,}578708$.

10. Anistolhydroxamsäure: $C_7H_7O.C\begin{matrix}NO(CO.C_7H_7)\\ OH\end{matrix}$.

Schmelzp. 146°. Monoklin. $a:b:c = 0{,}4048604:1:0{,}9759459$; $\beta = 79°17'47''$. Beobachtete Formen: $0P$, $+P\bar{\infty}$, $-P\bar{\infty}$, $P\dot{\infty}$, $2P\dot{\infty}$. Die Krystalle sind tafelförmig nach $0P$ und nach der b-Axe gestreckt; sie sind vollkommen nach $0P$ spaltbar. Es waren auch Zwillinge vorhanden nach dem Gesetz: Zwillingsaxe die Normale auf $0P$, Zusammensetzungsfläche $0P$. Die Axenebene liegt in der Symmetrieebene; die IM bildet mit c einen Winkel von 49°. $2V_a$ für Na $= 50°10'32''$. $\varrho < v$. Energische positive Doppelbrechung. β für Na $= 1{,}560704$.

11. Tolanisbenzhydroxylamin: $C_7H_7C\begin{matrix}NO(CO.C_7H_7O)\\ O.(CO.C_6H_5)\end{matrix}$.

Schmelzpunkt 146°. Monoklin. $a:b:c = 1{,}176622:1:1{,}125092$; $\beta = 79°29'20''$. Beobachtete Formen: $0P$, $\infty P\bar{\infty}$, ∞P, $+P\bar{\infty}$, $+2P\dot{2}$, $-2P\dot{2}$. Die 1×2 mm kleinen, schwach weingelben Krystalle sind nach der b-Axe gestreckt und nach $0P$ vollkommen spaltbar. Die Axenebene steht senkrecht zur Symmetrieebene. Um die IM zeigte sich gekreuzte Dispersion. $\varrho < v$. $2V_a$ für Na $= 84°55'$ und β für Na $= 1{,}644652$.

12. Brommesaconsaures Zink: $C_5H_3BrO_4Zn + 8H_2O$. Monoklin. $a:b:c = 1{,}417160:1:0{,}858584$; $\beta = 87°44'1''$. Beobachtete Formen: $\infty P\bar{\infty}$, ∞P, $\infty P\bar{2}$, $-P$, $+P$, $-P\bar{\infty}$, $+P\bar{\infty}$. Gut spaltbar nach $\infty P\bar{\infty}$. Die Axenebene liegt senkrecht zur Symmetrieebene. Der Charakter der Doppelbrechung um die IM ist negativ. $\varrho > v$. $2V_a$ für Na $= 71°21'12''$ und β für Na $= 1{,}474305$. *M. B.*

HERMANN TRAUBE. Beiträge zur Kenntniss der chemischen Zusammensetzung und Krystallform der äpfelsauren Salze. ZS. f. Kryst. 31, 160—178, 1899.

1. Saures äpfelsaures Kalium: $KC_4H_5O_5 + 3^1/_2H_2O$. Rhombisch-hemiëdrisch. $a:b:c = 0{,}5355:1:0{,}5471$. Beobachtete Formen: ∞P, $\infty P\bar{\infty}$ und $P\bar{\infty}$. Die 0,3 cm grossen und 1 mm dicken Krystalle sind in der Richtung der c-Axe verlängert. Die Hemiëdrie ergiebt sich aus den Aetzfiguren. Axenebene $= \infty P\bar{\infty}$; $IM = a$. Positive Doppelbrechung.

2. Saures äpfelsaures Rubidium: $RbC_4H_5O_5 + 3^1/_2H_2O$. Rhombisch-hemiëdrisch. $a:b:c = 0{,}4986:1:0{,}5136$. Beobachtete Formen:

∞P, $\infty P\bar{\infty}$, $P\bar{\infty}$. Die krystallographische Ausbildung und die optischen Eigenschaften sind dieselben, wie die des Kaliumsalzes.

3. Saures äpfelsaures Natrium: $NaC_4H_5O_5 + 2H_2O$. Rhombisch-hemiëdrisch. $a:b:c = ?:1:0{,}9705$. Beobachtete Formen: $\infty P\bar{\infty}$, $\infty P\bar{\infty}$, $P\bar{\infty}$, $2P\bar{\infty}$. Die wasserhellen, nach $\infty P\bar{\infty}$ tafelförmigen Krystalle sind deutlich spaltbar nach der Basis. Axenebene $= \infty P\bar{\infty}$; $IM = c$; negative Doppelbrechung.

4. Saures äpfelsaures Lithium mit 6 Mol. $H_2O.LiC_4H_5O_5 + 6H_2O$. Monoklin-hemimorph. $a:b:c = 0{,}3917:1:0{,}4899$; $\beta = 138°48'$. Beobachtete Formen: $0P$, ∞P, $\infty P\bar{\infty}$, $\infty P\dot{\infty}$, $+P$ und $P\bar{\infty}$. Besonders aus saurer Lösung bilden sich deutlich hemimorphe Krystalle, die wasserhell sind und nach $\infty P\dot{\infty}$ gut spalten. Axenebene $= \infty P\dot{\infty}$; geneigte Dispersion; deutlich polarelektrisch.

5. Saures äpfelsaures Lithium mit 1 Mol. $H_2O.LiC_4H_5O_5 + H_2O$. Tetragonal-trapezoëdrisch-hemiëdrisch nach den Aetzfiguren. $a:c = 1:1{,}2447$. Beobachtete Formen: $0P$ und P. Die 2 mm grossen wasserhellen Krystalle sind tafelförmig nach $0P$.

6. Neutrales äpfelsaures Lithium: $Li_2C_4H_4O_5 + H_2O$. Rhombisch. $a:b:c = 0{,}6556:1:0{,}7033$. Beobachtete Formen: ∞P, $\infty P\bar{\infty}$, $P\bar{\infty}$. Die tafelförmigen Krystalle werden an der Luft bald weiss und undurchsichtig.

7. Neutrales äpfelsaures Calcium: $CaC_4H_4O_5 + 3H_2O$. Rhombisch-hemiëdrisch. $a:b:c = 0{,}4375:1:1{,}09323$. Beobachtete Formen ∞P, $\infty P\bar{\infty}$, $P\bar{\infty}$, $\frac{^1/_2P}{2}$. Axenebene $= \infty P\bar{\infty}$; $IM = a$; positive Doppelbrechung.

8. Saures äpfelsaures Strontium: $Sr(C_4H_5O_5)_2 + 6H_2O$. Rhombisch-hemiëdrisch. $a:b:c = 0{,}9646:1:0{,}9037$. Beobachtete Formen ∞P, $P\bar{\infty}$, $^1/_2P\bar{\infty}$, $\infty P\bar{\infty}$. Die schwach gelblichen Krystalle sind nach der c-Axe verlängert. Axenebene $= \infty P\bar{\infty}$; $IM = c$; positive Doppelbrechung. Die Hemiëdrie erfolgt aus den Aetzfiguren.

9. Saures äpfelsaures Magnesium: $Mg(C_4H_5O_5)_2 + 2H_2O$. Tetragonal-trapezoëdrisch-hemiëdrisch. $a:c = 1:2{,}0536$. Beobachtete Formen: P, $0P$ und bisweilen $^3/_4P$. Die Aetzfiguren auf $0P$ sind schief gestellte Quadrate. Deutlich circularpolarisirend negativ doppelbrechend; deutlich spaltbar nach $0P$.

10. Neutrales äpfelsaures Magnesium mit 5 Mol. $H_2O.MgC_4H_4O_5 + 5H_2O$. Rhombisch-hemiëdrisch. $a:b:c = 0{,}7377:1:0{,}4040$. Beobachtete Formen: ∞P, $P\bar{\infty}$, $P/_2$, $\infty P\bar{\infty}$. Krystalle wasserhell. Axenebene $= 0P$; $IM = b$. Negative Doppelbrechung.

11. Neutrales äpfelsaures Magnesium mit 3 Mol. H_2O . $MgC_4H_4O_5$ + $3H_2O$. Monoklin-hemimorph. $a:b:c = 0{,}8579:1:0{,}6015$; $\beta = 105°36'$. Beobachtete Formen: ∞P, $\infty P\dot{\infty}$, $\infty P\bar{\infty}$, $0P$, $-P\bar{\infty}$, $-{}^1/_2P\bar{\infty}$, $P\bar{\infty}$, ${}^1/_2P\bar{\infty}$. Die wasserhellen Krystalle spalten vollkommen nach der Basis. $\infty P\dot{\infty}$ ist stets nur an einer Seite vorhanden.

12. Neutrales äpfelsaures Zink: $ZnC_4H_4O_5 + 3H_2O$. Monoklin-hemimorph. $a:b:c = 0{,}8619:1:0{,}5762$; $\beta = 106°18'$. Beobachtete Formen: ∞P, $\infty P\bar{\infty}$, $0P$, $\infty P\dot{\infty}$, $P\bar{\infty}$. Gut spaltbar nach $0P$. Wasserhell.

13. Saures äpfelsaures Kupfer mit 2 Mol. $H_2O . Cu(C_4H_5O_5)_2$ + $2H_2O$. Tetragonal-trapezoëdrisch-hemiëdrisch. $a:c = 1:1{,}9953$. Beobachtete Formen: ${}^2/_3P$, ${}^3/_4P$, P. Blaue, durchsichtige Krystalle.

14. Saures äpfelsaures Kupfer mit 1 Mol. $H_2O . Cu(C_4H_5O_5)_2$ + H_2O. Monoklin-hemimorph, da ${}^5/_3P\dot{\infty}$ immer nur an der rechten Seite ausgebildet ist. $a:b:c = 0{,}7668:1:0{,}9699$; $\beta = 93°56'$. Beobachtete Formen: ∞P, $0P$, $P\bar{\infty}$, $-P\bar{\infty}$, ${}^5/_3P\dot{\infty}$, $-{}^1/_2P\bar{\infty}$. Die Krystalle sind tiefblau. Axenebene = $\infty P\dot{\infty}$; IM steht fast senkrecht auf $0P$.

15. Saures äpfelsaures Mangan: $Mn(C_4H_5O_5)_2 + 2H_2O$. Tetragonal-trapezoëdrisch-hemiëdrisch. $a:c = 1:2{,}0156$. Beobachtete Formen: P, ${}^1/_3P$, ${}^2/_3P$ und $0P$, ${}^3/_8P$, ${}^3/_4P$. Blassröthliche Krystalle, deren Eigenschaften dieselben wie die des Magnesiumbimalats sind.

16. Neutrales äpfelsaures Mangan mit 3 Mol. $H_2O . MnC_4H_4O_5$ + $3H_2O$. Monoklin-hemimorph. $a:b:c = 0{,}8871:1:0{,}6692$; $\beta = 101°30'$. Beobachtete Formen: ∞P, $\infty P\bar{\infty}$, $\infty P\dot{\infty}$, $P\bar{\infty}$, $0P$. Dünne, schwach röthliche Kryställchen.

17. Neutrales äpfelsaures Mangan mit 4 Mol. $H_2O . MnC_4H_4O_5$ + $4H_2O$. Rhombisch-hemiëdrisch. $a:b:c = 0{,}9844:1:0{,}1076$. Beobachtete Formen: ∞P, $0P$, $\infty P\bar{\infty}$, $P\bar{\infty}$, $\frac{P}{2}$ l. Wasserhell. Axenebene = $\infty P\bar{\infty}$; $IM = a$; negative Doppelbrechung.

18. Saures äpfelsaures Kobalt: $Co(C_4H_5O_5) + 2H_2O$. Tetragonal-trapezoëdrisch-hemiëdrisch. $a:c = 1:2{,}0245$. Beobachtete Formen: P, ${}^3/_2P$, ${}^2/_3P$, $0P$. Dunkelrothe Kryställchen mit den Eigenschaften des isomorphen Magnesiumbimalats.

19. Neutrales äpfelsaures Kobalt: $CoC_4H_4O_5 + 3H_2O$. Monoklin-hemimorph. $a:b:c = 0{,}9197:1:0{,}6386$; $\beta = 107°10'$. Beobachtete Formen: ∞P, $\infty P\bar{\infty}$, $\infty P\dot{\infty}$, $0P$, $P\bar{\infty}$. Die tiefrothen

Kryställchen haben dieselben Eigenschaften wie das isomorphe Magnesiumsalz.

20. Saures äpfelsaures Nickel: $Ni(C_4H_5O_5)_2 + 2H_2O$. Tetragonal-trapezoëdrisch-hemiëdrisch. $a:c = 1:1{,}9965$. Beobachtete Formen: P und $0P$. Die tiefgrünen, nach $0P$ tafelförmigen Krystalle haben dieselben optischen Eigenschaften und Spaltbarkeit wie das isomorphe Magnesiumbimalat. *M. B.*

V. Goldschmidt. Ueber einen Krystallmodellirapparat. ZS. f. Kryst. **31**, 223—228, 1899.

Nach einem neuen Princip auf Grund seiner zweikreisigen Messung hat der Verf. einen neuen Krystallmodellirapparat angegeben. Derselbe besteht aus einem Vertical- und einem Horizontalkreis. An dem ersteren ist das zu bearbeitende Werkstück befestigt, während der zweite das Messer trägt, welches sich durch eine Schraube nach dem Centrum des Horizontalkreises verschieben lässt. Die beiden Kreise sind mit Theilungen auf 1^0 versehen. Vorläufig eignet sich der Apparat des Festhaltens wegen aber nur dazu, an einem Ende ausgebildete Krystalle im Modell herzustellen. Als Material empfiehlt der Verf. Gyps, Speckstein, Wachs, Paraffin, Holz, Elfenbein, Metalle und, wenn der Apparat in einen Schleifapparat verwandelt wird, Glas. Die so erhaltenen Modelle sind sehr naturgetreu und harmonisch in den Grössenverhältnissen der Flächen. Da die Herstellung eines Modells auf diese Weise sehr rasch geht, so kann dieselbe ohne grosse Uebung von Jedem erfolgen. Es können dann für jede Arbeit Originalmodelle hergestellt werden und an solche, welche sich dafür interessiren, verschickt werden. Auch dient der Apparat zum Studium der Centraldistanz der Flächen und kann unmittelbar als Grobgoniometer Verwendung finden. *M. B.*

Gustav Halle. Universalschleifapparat für den Handgebrauch zur schnellen Anfertigung von orientirten Krystallpräparaten. Der Mechaniker **7**, 198—200, 1899.

Der Mechaniker Halle aus Rixdorf beschreibt in diesem Aufsatze einen kleinen Schleifapparat, welcher allen Anforderungen entspricht. Das zu schleifende Präparat kann in einem bestimmten Winkel geneigt und in dieser Lage festgeklemmt werden. Ferner ist an diesem Apparat das Schleifobject um seine Längsaxe drehbar und verstellbar und drittens wird das Präparat auf einem vollständig durchsichtigen Objectträger geschliffen, so dass es bereits während der

Schleifarbeit jederzeit schnell abgenommen, im Polarisationsapparat controllirt und bequem wieder genau eingesetzt werden kann. In Folge dessen kann die richtige Lage des zu schleifenden Krystalles in wenigen Minuten eingestellt werden. — An der Hand einer in halber Grösse angefertigten Abbildung wird der Apparat genau beschrieben. Für ganz kleine Krystalle ist ein besonderes kleines Attribut hergestellt worden. *M. B.*

A. E. TUTTON. Verbesserungen an dem Apparate zum Schneiden, Schleifen und Poliren genau orientirter Krystallplatten. ZS. f. Kryst. **31**, 458—467, 1899.

Zu dem grossen Schneid-, Schleif- und Polirapparat, welcher früher in der ZS. f. Kryst. beschrieben wurde und der, im South Kensington-Museum in London aufgestellt, ohne Rücksicht auf die Kosten, Platten, Blöcke und Prismen von höchster erreichbarer Genauigkeit der Orientirung und vollständiger Ebenheit der Oberflächen herzustellen gestattet, hat der Verf. einige Verbesserungen folgender Art hinzugefügt. Der Schleiftisch ist in einer ganz neuen Weise montirt worden und erlaubt jetzt eine Bewegung in seiner eigenen Ebene, so dass man den gebrauchten Theil bedeutend mehr variiren kann. Seine Justirung wird durch eine kreisförmige Basisplatte bewirkt. Sodann sind zu den dem ersten Instrumente beigegebenen Schneidescheiben noch zwei neue gekommen: eine aus hartem Wachs zum Poliren und eine zweite aus Schmirgeltuch zum Schleifen. Drei neue Krystallhalter dienen dazu, prismatische und tafelförmige Krystalle gut zu halten. Sodann ist ein besonderer Krystalljustirapparat hinzugefügt worden, um Prismen von 60° für Refractionsbeobachtungen herzustellen. Eine kleine Klaue dient dazu, um die mit Gegengewichten belastete Axe des Apparates für die Variation des Krystalldruckes auf dem Schleiftische festzuhalten. Die beiden letzten Verbesserungen sind zwei Ansätze zu dem Teleskop des Goniometers für das Studium vicinaler Krystallflächen und eine neue Anordnungsmethode für die bewegliche Linse, welche den Zweck hat, das optische System in dasjenige eines gering vergrössernden Mikroskops umzuwandeln. Für die genaue Kenntnissnahme der Apparate muss auf die Arbeit selbst und die ihr beigegebene Textfigur verwiesen werden. *M. B.*

Litteratur.

Frèd. Wallerant. Explications des macles obtenues par actior mécanique. C. R. 128, 448—450, 1899.

R. A. Daly. A comparative study of etch-figures. The amphi boles and pyroxenes. Proc. Amer. Acad. 34, 373—430, 1899.

C. Viola. Per la asimmetria dei cristalli. Rend. Lincei (5) 8, 33(—344, 1899.

William Barlow. A mechanical cause of homogenity of structure and symmetry geometrically investigated; with special applicatio to crystals and to chemical combination. Proc. Dubl. Soc. 8 [6] 527—690, Nov. 1898.

Fred. T. Trouton. Arrangement of the crystals of certain sub stances on solidification. Proc. Dubl. Soc. 8 [6], 691—692, 1898.

Frèd. Wallerant. Sur l'origine de la symmétrie dans les corp cristallisés et du polymorphisme. C. R. 129, 775—778, 1899.

A. E. Tutton. The thermal deformation of the crystallised norma Sulphates of Potassium, Rubidium and Caesium. Phil. Trans. 192 455—498, 1899.

V. Goldschmidt. Ueber Abtheilungen der Krystallsysteme. ZS. f Kryst. 32, 49—65, 1899.

E. v. Fedorow. Weiss'sches Zonengesetz und neue Krystallographi (ohne Rechnung). ZS. f. Kryst. 32, 131—151, 1899.

C. Viola. Homogenität und Aetzung (allgemeine Asymmetrie de Krystalle). ZS. f. Kryst. 31, 97—115, 1899.

V. Goldschmidt. Ueber Krystallsysteme, deren Definition un Erkennung. ZS. f. Kryst. 31, 135—159, 1899.

J. A. Ewing and W. Rosenhain. The crystalline structure o metals. Chem. News 79, 265—266, 1899.

Eugenio Scacchi. Ulteriori osservazioni sui cristalli di Haueri di Sicilia; nota preliminare. Rend. di Napoli (3a) 5, 164—165, 189

H. Baumhauer. Beiträge zur Kenntniss und Theorie der Zwillings bildung an Krystallen. I. Mittheilung. ZS. f. Kryst. 31, 252—27 1899.

Georgio Spezia. Sul colore del zircone. S.-A. Atti di Torino, 34, 189

— — Sopra un deposito di quarzo e di silice gelatinosa trovato n Traforo del Sempione. S.-A. Atti di Torino 34, 1899.

Orville A. Derby. On the association of Argillaceous rocks wit quartz veins in the region of Diamantina, Brazil. Sill. Journ. (7, 343—356, 1899.

K. Rohn. Krystallstructur und regelmässige Punktgruppen. Leip Ber. 51, Math. Theil VI, 445—455, 1899. *M. B.*

H. Baumhauer. Darstellung der 32 möglichen Krystallclassen auf Grund der Deck- und Spiegelaxen nebst Beschreibung von Axenmodellen zur Demonstration der Symmetrieverhältnisse der Krystalle. gr. 8°. V u. 36 S. Leipzig, W. Engelmann, 1899.

W. J. Lewis. Treatise on crystallography. 8°. 692 S. London, C. J. Clay, 1899. Nat. Science Manuals.

Alfred J. Moses. The characters of crystals, an introduction to physical crystallography. 211 S. New-York. D. van Nostrand Co., 1899.

A. J. Moses. The geometrical characters of crystals. I: Introduction to the study and experimental determination of the characters of crystals. School of Miner. Quarterly **18**, 266, 385; **19**, 14.

R. Panebianco. Risoluzione grafica dei due problemi relativi a quattro facce in zona nei crystalli. 8°. 7 S. Padova 1899.

P. Pero. Elementi di mineralogia e di litologia. 8°. 187 S. Milano 1899.

E. Cohen. Sammlung von Mikrophotographien zur Veranschaulichung der mikroskopischen Structur von Mineralien und Gesteinen. 3. Aufl. gr. 4°. 80 Tafeln in Mappe und 30 S. Text. Stuttgart 1899.

L. Bombicci. Nuove considerazioni sulla probabilità che talune anomalie di forma — nei cristalli — dipendano da durevoli movimenti negli spazi naturalmente cristalligeni. 4°. 22 S. Bologna, Gamberini e Parmeggiani, 1899.

v. Berkeley. Ueber die genauere Bestimmung der Dichte der Krystalle. Rep. Brit. Ass. 1898, 837. [Chem. Centralbl. 1900, **1**, 621—622.

A. Lacroix. Sur les phénomènes de recristallisation présentés par les blocs de diabase du fort vitrifié du camp de Péran, près Saint-Brieux. 5 S. Paris 1898.

T. Liebisch. Verzeichniss und Beschreibung einer Sammlung von 58 Glaskrystallmodellen mit eingezogenen Symmetrieaxen zur Erläuterung der Symmetrieeigenschaften der 32 Gruppen krystallisirter Körper. Herausgegeben von F. Krantz. 8°. VIII u. 14 S. Bonn 1898.

W. Voigt. Bemerkung über die Grösse der Spannungen und Deformationen, bei denen Gleitschichten im Kalkspath entstehen. Wied. Ann. **67**, 201—208, 1899. Diese Ber. **54** [1], 274, 1898.

H. Behrens. Anleitung zur mikrochemischen Analyse. 2. Aufl. 242 S. Hamburg u. Leipzig, Leopold Voss, 1899.

F. Wallerant. Groupements cristallins. Série phys.-math. Nr. 6. 8°. 81 S. Paris, Carré et Naud.

E. W. Streeter. Precious stones and gems. Their history, sources and characteristics. 6. ed. 8°. 356 S. London, 1899.

U. Grubenmann. Ueber die Rutilnadeln einschliessenden Bergkrystalle vom Piz Aul im Bündner Oberland. gr. 4°. 13 S. Zürich 1899.

L. Hoeren. Ueber Regelmässigkeiten bei der Krystallisation concentrirter Salzlösungen. 36 S. Heidelberg 1898.

W. J. Pope. Crystalline form of jodoform. Journ. Chem. Soc. 75, 46—48, 1899. Diese Ber. 54 [1], 337, 1898.

Ch. Maurain. Sur les cicatrisations des cristaux et l'influence du milieu sur leur mode de formation. 8°. 1899. *R. B.*

---

4. Mechanik.

Vorreden und Einleitungen zu classischen Werken der Mechanik: Galilei, Newton, d'Alembert, Lagrange, Kirchhoff, Hertz, Helmholtz. Uebersetzt und herausgegeben von Mitgliedern der Philosophischen Gesellschaft an der Universität zu Wien (II. Band der Veröffentlichungen der Philosophischen Gesellschaft an der Universität zu Wien). gr. 8°. VII u. 258 S. Leipzig, C. E. M. Pfeffer, 1899 †.

Bei den Festen, die im December 1892 als Gedenktage an Galilei's Uebernahme der Professur zu Padua gefeiert wurden, kam der Ausdruck „il sommo filosofo" für den Vater der modernen Mechanik in allen Reden immer wieder vor, um der ganzen Welt zu zeigen, dass nicht dem Physiker Galilei die Feste galten, sondern dem Denker, dessen Einfluss auf die Erkenntnisslehre nicht hoch genug veranschlagt werden könnte. In der richtigen Anschauung, dass die allgemeinen Auslassungen der Begründer unserer Vorstellungen in der Mechanik einen hervorragenden Antheil an der Ausbildung der neueren philosophischen Begriffe ausgeübt haben, ist die Wiener philosophische Gesellschaft zur Herausgabe des vorliegenden Werkes geschritten, das in die Hausbibliothek eines jeden Physikers und Mathematikers gehört. Die nicht deutsch geschriebenen Originale sind übersetzt: Galilei von Zindler, Newton und Cotes von E. v. Schweidler (Vorrede), Newton (Einleitung) von Zindler, d'Alembert von R. v. Sterneck, Lagrange von Höfler. Die endgültige Feststellung des Textes erfolgte in gemeinschaftlicher Berathung, an der auch Fulda und Neisser mitwirkten. In einem Anhange sind dann aber auch „die Original-

texte von GALILEI, NEWTON, D'ALEMBERT, LAGRANGE mit Bemerkungen über die zu Grunde gelegten Ausgaben" abgedruckt. Wir schliessen mit einem Satze aus der vom Herausgeber HÖFLER geschriebenen Vorbemerkung: „Dieses Stück Wissenschaftsgeschichte von wenig mehr als einem Vierteljahrtausend giebt ein fast dramatisch anschauliches Bild zu jenem *Λαμπάδια ἔχοντες διαδώσουσιν ἀλλήλοις*, welches WHEWELL seiner Geschichte der inductiven Wissenschaften vorgesetzt hatte." *Lp.*

H. POINCARÉ. Cinématique et mécanismes. Potentiel et mécanique des fluides. Cours professé à la Sorbonne. Rédigé par A. GUILLET. gr. 8°. IV u. 385 S. Paris, G. Carré et C. Naud, 1899 †.

Der vorliegende Band gehört zu der Sammlung der „Cours de la Faculté des Sciences de Paris publiés par l'Association amicale des élèves et anciens élèves de la Faculté des Sciences". Aus verschiedenen heterogenen Bestandtheilen zusammengesetzt, geht der Inhalt nicht über dasjenige hinaus, was in einer ersten Vorlesung betreffs der abgehandelten Gegenstände geboten zu werden pflegt. Die Behandlung ist einfach und bedient sich besonders in dem kinematischen Abschnitte häufig geometrischer Betrachtungen neben den sonst durchweg gebrauchten analytischen Ableitungen.

Der erste Theil erledigt im ersten Capitel die Kinematik des Punktes, im zweiten die Bewegung einer unveränderlichen ebenen Figur in ihrer Ebene, im dritten die Bewegung eines starren Körpers, im vierten die Schraubenbewegung, zusammen auf 120 Seiten. Der Relativbewegung eines Punktes ist das fünfte Capitel gewidmet, den Mechanismen zur Verwandlung verschiedener Bewegungen in einander das sechste (S. 121 bis 200). Viel elementarer als die „Leçons de cinématique" von G. KOENIGS (diese Ber. 53 [1], 363, 1897), umfasst diese Darstellung der Kinematik noch nicht halb so viel Seiten und giebt ausserdem die Theorie der Mechanismen, die zum grösseren Theile bei KOENIGS in dem allein vorliegenden Bande über „Cinématique théorique" fehlen.

Der zweite Theil beschäftigt sich im ersten Capitel mit den Kräftefunctionen und dem Potential, nämlich dem Ausdrucke des Potentials in dem Falle einer Centralkraft, mit dem Kraftstrome und verschiedenen bezüglichen Anwendungen. Das zweite Capitel bringt das GREEN'sche Theorem nebst dem DIRICHLET'schen Problem, das dritte sodann als Anwendung die Berechnung der Attraction eines Ellipsoids. Dann folgt unvermittelt im Capitel IV die Hydrostatik (Gleichgewicht der Flüssigkeiten, auf die nur die

Schwere wirkt, Zusammensetzung der Druckkräfte auf eine ungeschlossene Oberfläche, Barometerformel und Gleichgewichtsbedingungen schwimmender Körper) und im fünften die Hydrodynamik (kleine Flüssigkeitsbewegungen, Wirbel). *Lp.*

Josef Weisstein. Rationelle Mechanik. Erster Band. Statik — Dynamik des Punktes. XVIII u. 350 S. (1898). Zweiter Band: Dynamik der Systeme, Statik und Dynamik flüssiger Körper. VIII und 256 S. gr. 8°. Wien u. Leipzig, Wilhelm Braumüller. 1899 †.

Die Vorrede des ersten Bandes verspricht eine „rationelle Mechanik nach dem gegenwärtigen Stande der Wissenschaft und den neuesten Forschungen in klarer, fasslicher Form". Wenn weiter als Lehrbücher bloss Mach's bekanntes historisch kritisches Werk, ferner Poisson's Lehrbuch der Mechanik (annoch vor 80 Jahren erschienen) und Kirchhoff's Mechanik genannt werden, so stimmt diese äusserst mangelhafte Anführung der Litteratur den Leser kritisch. Liest man dann endlich den Text, so wird man angesichts des wunderbaren deutschen Ausdrucks ganz stutzig. Man höre: „Ertheilen wir nun dem System eine virtuelle Deplacirung, welche mit den Liaisons compatibel ist, seien die Componenten der den Punkten ertheilten Deplacements nach den Axen δx, δy, δz . . ." (2, 46). Hiernach ist es klar, dass man kein originales Werk vor sich hat, sondern eine Bearbeitung oder Uebersetzung aus dem Französischen; meint doch der Verf. den Sinn des deutschen Wortes Kreisel durch ein parenthetisches toupie klar machen zu müssen oder die Beschreibung des Bleilothes durch fil à plomb. Das Original, dem der Verf. sich angeschlossen hat, war denn auch bald gefunden: es ist Sturm's Cours de mécanique (erste Auflage 1861), der zum grossen Theil übersetzt ist, zum Theil unter leichten Abänderungen und unter Einschiebungen aus anderen französischen Quellen nebst Umstellungen der Capitel. Wir können das Werk also nicht als ein dem Verf. angehöriges bezeichnen; wenn sich der Ursprung nicht sofort verriethe, so müsste das Verfahren als ein Plagiat gekennzeichnet werden. Die Form ist durchaus nicht „fasslich und klar". Man vergleiche die Uebersetzung der Guldin'schen Theoreme (1, 137 und 138), wo beide Male die Bezeichnung des durch Rotation erzeugten Gebildes fortgelassen ist, so dass die Sätze unvollständig bleiben. „Die von einer ebenen Curve durch Rotirung um eine in ihrer Ebene liegende Axe" (ausgelassen: erzeugte Oberfläche) „ist gleich der Länge des Curvenbogens multiplicirt mit dem Umfange eines" (statt des) „vom Schwerpunkte dieses

Bogens beschriebenen Kreises." Solche Flüchtigkeiten der Abfassung oder der Uebersetzung wiederholen sich. Als Beispiel diene aus dem wörtlich übersetzten Capitel über barometrische Höhenmessung der Anfang eines Paragraphen. Originaltext: „Soient π la force élastique de l'air et D sa densité à la température zéro". Uebersetzung: „Seien nun π die elastische Kraft und D seine Dichtigkeit bei der Temperatur Null." Die Fortlassung der Uebersetzung von de l'air macht das Possessivpronomen „seine" vor Dichtigkeit beziehungslos, und der deutsche Satz wird dadurch ganz unverständlich. Als Curiosum werde hier angeführt, dass in diesem selben Capitel der Modul des gemeinen Logarithmensystems, wie in allen Auflagen des STURM'schen Originals und in der GROSS'schen Uebersetzung desselben, als 0,4342946 angeführt ist, während derselbe doch 0,43429448 ist, gerade wie in dem Cours d'analyse von STURM der reciproke Werth dieser Zahl durch alle Auflagen als 2,3025818 gegangen ist statt 2,3025850929. *Lp.*

CH. STURM. Lehrbuch der Mechanik (Cours de mécanique). Uebersetzt von THEODOR GROSS. Erster Band: IX und 258 S., 1899. Zweiter Band: XXIII und 403 S. Berlin, S. Calvary u. Co., 1900.

CH. STURM ist am 18. December 1855 im Alter von 51 Jahren gestorben; sein Cours de mécanique, den er in der École Polytechnique und in der Sorbonne gehalten hatte, existirte bei seinem Tode nur in autographirten Bogen und in eigenhändigen Notizen aus Heften. Gerade wie der Cours d'analyse wurde dann der Cours de mécanique nach diesem Material von E. PROUHET bearbeitet und erschien in erster Auflage 1861, in fünfter (von A. DE SAINT-GERMAIN besorgter) 1883. Diese Auflage ist die letzte; das Werk ist also nicht so beliebt wie der Cours d'analyse, der bis in die neueste Zeit (11. Aufl. 1897) immer wieder vergriffen gewesen ist.

Die Vorzüge des STURM'schen Lehrbuches der Mechanik sind dieselben wie die seines Werkes über Infinitesimalrechnung: klarer und durchsichtiger Vortrag, der, von geringen Vorkenntnissen ausgehend, schnell in das Innere des Gegenstandes einführt; genaue Abwägung des Stoffes, so dass alles geboten wird, was bei den zuerst sich darbietenden Aufgaben erforderlich ist. Mit diesen Eigenschaften hat das Lehrbuch der Mechanik sehr viel Gutes gewirkt, obgleich es nicht ganz so hoch stand wie dasjenige der Differential- und Integralrechnung. Das halbe Jahrhundert, das

seit dem Entstehen nun bald vergangen ist, hat jedoch viele Neuerungen in dem Lehrgange der Mechanik gebracht, und obgleich Referent, der selbst in seinen Vorträgen über Mechanik zuerst sich vielfach nach STURM's Cours de mécanique richtete, durchaus der Ansicht ist, dass auch der heutige Student noch viel aus dem Werke lernen kann, so würde er doch mit Nachdruck auf die Benutzung modernerer Werke dringen, an denen ja kein Mangel ist. Ein Bedürfniss zu einer Verdeutschung war vielleicht vor vierzig Jahren vorhanden, jetzt aber kaum noch. Die Uebersetzung selbst ist im Allgemeinen gut lesbar; auf Einzelheiten kann hier nicht eingegangen werden. Es fehlt die Angabe, welche Auflage der Uebersetzung zu Grunde gelegt ist; jedenfalls ist es die fünfte. *Lp.*

STROHL. Sur le fondement expérimental de la mécanique rationnelle. Proc. verb. Soc. de Bordeaux 1896/97, 64—67, 1897 †.

J. HADAMARD. Sur les principes fondamentaux de la mécanique. Proc. verb. Soc. de Bordeaux 1896/97, 67—70, 1897.

STROHL will die drei NEWTON'schen Bewegungsgesetze durch das einzige Gesetz darstellen: „Es ist möglich, der Volumeneinheit der verschiedenen Körper Zahlen beizulegen, die für jeden einzelnen von ihnen unveränderlich und derartig sind, dass, wenn man übereinkommt, als Bewegungsgröfse eines unendlich kleinen Körperelementes das Product aus seiner Geschwindigkeit in sein Volumen und in die ihm zugehörige Zahl zu nehmen, die geometrische Summe der Bewegungsgrössen des Weltalls constant ist.“ Das Gesetz ist eine unmittelbare Anwendung des D'ALEMBERT'schen Princips auf das Weltall und enthält, wie kurz gezeigt wird, die NEWTON'schen Bewegungsaxiome. — HADAMARD dagegen sucht die aus der gleichzeitigen Einführung der Kräfte und Massen entstehenden logischen Schwierigkeiten durch die folgenden Fassungen zu beseitigen: 1. Jeder im Raume isolirte Massenpunkt bewegt sich mit gleichförmiger geradliniger Bewegung. 2. Wenn ein Massenpunkt mit mehreren Körpern S_1, S_2, ..., S_n zusammengebracht wird, ohne mit irgend einem von ihnen in Berührung zu sein, so ist die auf diesen Punkt wirkende gesammte Kraft die geometrische Summe von n anderen Kräften, von denen jede (ausser von dem Zustande des betrachteten Körpers) nur von dem Zustande jedes der Körper S_i abhängt. 3. Es besteht ein System von Coëfficienten m (Massen), die den verschiedenen Massenpunkten bezüglich entsprechen, so dass in jedem Massensysteme, das als isolirt vorgestellt werden

kann, die inneren Kräfte ein der Null äquivalentes System von Strecken bilden. Der jedem Punkte zugeordnete Coëfficient m variirt nicht, welches auch das System sei, in das er eingefügt wird, und welches auch die Zustandsänderungen sein mögen. *Lp.*

E. STUDY. Eine neue Darstellung der Kräfte der Mechanik durch geometrische Figuren. Leipz. Ber. 51, 29—67, 1899 †.

Diese höchst bedeutsame Arbeit, durch welche die geometrischen Darstellungen von Kräften in der Mechanik erheblich erweitert, aber auch in einen engeren Zusammenhang gebracht werden, stellt eine Anzahl neuer Begriffe auf. Zunächst wird nach H. GRASSMANN dem Jüngeren ein Stück einer geraden Linie als Stab bezeichnet. Unter einem Keil $\mathfrak{K}_{\varphi}^{\varphi'}$ wird der Inbegriff zweier im Endlichen gelegenen Ebenen φ, φ' verstanden, die nicht auf einander senkrecht stehen, sonst aber keiner Beschränkung unterworfen sind, und die als „Anfangsebene" φ und „Endebene" φ' des Keils bestimmt geordnet sind; ihre Schnittlinie wird als Träger des Keils bezeichnet. Man setzt $\mathfrak{K}_{\varphi}^{\varphi'} = \mathfrak{K}_{\psi}^{\psi'}$, wenn beide Keile denselben Träger haben und Winkel (φ, φ') gleich Winkel (ψ, ψ') ist. Oeffnung des Keils ist $tg(\varphi, \varphi')$; diese Oeffnung kann als Stab dargestellt werden. Unter der Summe zweier Keile, deren Träger sich in einem Punkte o schneiden, wird derjenige Keil verstanden, der zur geometrischen Summe der zugehörigen Stäbe gehört. Neben die Parallelogrammconstruction für zwei Stäbe wird nun aber eine kaum weniger einfache und sogar noch etwas weiter reichende Construction über die Summe zweier Keile gestellt, mit deren Hülfe die Zusammensetzung von Kräften mit gemeinsamem Angriffspunkte ebenfalls geleistet werden kann.

Zum Ersatze der heteraptischen Summe von BUDDE bei der Darstellung der Dyname wird sodann der Motor eingeführt, die Figur zweier im Endlichen gelegenen, in eine bestimmte Reihenfolge gesetzten Geraden $\mathfrak{X}$, $\mathfrak{Y}$, deren Winkel nicht ein rechter sein darf. Ist *ang.* $(\mathfrak{X}, \mathfrak{Y})$ der Winkel des „Anfangsstrahles" $\mathfrak{X}$ und des „Endstrahles" $\mathfrak{Y}$, so heisst *tg ang.* $(\mathfrak{X}, \mathfrak{Y})$ die Oeffnung des Motors, ferner $\frac{dist.\ (\mathfrak{X}, \mathfrak{Y})}{cos.^2 ang.\ (\mathfrak{X}, \mathfrak{Y})}$ die Sperrung des Motors, wo *dist.* $(\mathfrak{X}, \mathfrak{Y})$ der kürzeste Abstand des Endstrahles $\mathfrak{X}$ vom Anfangsstrahle Y ist. Ist die Sperrung Null, d. h. schneiden sich $\mathfrak{X}$ und $\mathfrak{Y}$, so wird der Motor zum Rotor; ist $\mathfrak{X}$ parallel zu $\mathfrak{Y}$, so heisst er Translator. Indem nun die geometrische Betrachtung

der Motoren wiederum durchgeführt wird, ferner die infinitesimale Bewegung erörtert wird, kommt der Verf. (S. 64) zu dem Schlusse: „Wir haben nunmehr für die fünf Begriffe: Summe von Stäben, Summe von Keilen, Motor, Dyname, infinitesimale Bewegung ein gegenseitig eindeutiges Entsprechen festgestellt von solcher Beschaffenheit, dass auch die als „geometrische Addition" oder „Zusammensetzung" bezeichneten Operationen einander zugeordnet werden." Zur Beleuchtung der vom Verf. aufgestellten zehn Sätze lassen wir hier Satz IX folgen: Jeder Dyname entspricht ein völlig bestimmter Motor und umgekehrt. Der Träger des Motors ist die Wirkungslinie der Einzelkraft und bestimmt zugleich die dazu senkrechte Ebene der Drehkraft, durch deren Vereinigung mit der Einzelkraft man die Dyname darstellen kann. Die Intensität der Einzelkraft wird gemessen durch die Oeffnung und das Moment der Drehkraft durch die Sperrung des Motors. Jede einzelne Kraft insbesondere wird dargestellt durch einen Rotor, und jede Drehkraft durch einen Translator. Dynamen werden zusammengesetzt, indem man die entsprechenden Motoren geometrisch zusammensetzt.

Zuletzt werden einige Beziehungen zu den Clifford'schen Biquaternionen angedeutet. *Lp.*

Karl Hirsch. Urkunden zur Geschichte der Mechanik. Entwurf eines Lesebuches zum Studium der Mechanik auf geschichtlicher Grundlage. I. Theil. Von Archimedes bis auf Galilei und seine Zeit. Progr. d. Königl. Gymn. Schwäb. Hall. 4°. 41 S., 1898†.

Die vom Verf. zur Benutzung beim Unterricht ausgewählten Stücke, die alle in deutscher Uebersetzung dargeboten werden, sind folgenden Autoren entnommen: Archimedes (das Hebelprincip, die archimedische Hydrostatik), Leonardo da Vinci, Guido Ubaldi (Vergleichung der Wege von Kraft und Last beim Hebel, Zurückführung der Rolle auf das Hebelprincip, erste Spuren des Princips der virtuellen Geschwindigkeiten), Stevin (Hebelbeweis, Princip der schiefen Ebene, Hydrostatik, das hydrostatische Paradoxon), Benedetti (Erkenntniss der Bedeutung der statischen Momente, Beweis der Unabhängigkeit der Fallgeschwindigkeit eines Körpers von seinem Gewichte, Bemerkungen über Kreisbewegungen und Schwungkraft), Galilei (Einführung des Princips der virtuellen Geschwindigkeiten als neue Grundlage der Statik, Zurückführung des Gleichgewichts an der schiefen Ebene auf das Hebelprincip, Behandlung der Hydrostatik, Begründung der Lehre von der Be-

wegung: a) die Geschwindigkeit der Fallbewegung ist unabhängig vom Gewichte, Einfluss des Mediums, b) Aufstellung der Fallgesetze, c) der Wurf, Nachweis der Wurflinie als Parabel), TORRICELLI (das TORRICELLI'sche Gleichgewichtsprincip, sein Ausflusstheorem). *Lp.*

W. STEKLOFF. Sur les problèmes fondamentaux de la physique mathématique. C. R. 128, 588—591, 1899†.

Diese Note, zu der noch eine Reihe von Fortsetzungen in Aussicht gestellt wird, knüpft an mehrere mathematische Arbeiten jüngster Zeit an, welche in diesen Berichten nicht besprochen worden sind; besonders sind zu nennen: LIAPOUNOFF, Sur certaines questions qui se rattachent au problème de DIRICHLET (Journ. de Math. (5) 4, 241—311, 1898) und POINCARÉ, La méthode de NEUMANN et le problème de DIRICHLET (Acta Math. 20, 59—142, 1897). Der Verf. meint, es sei ihm gelungen, die in diesen Schriften erläuterten Methoden zu vervollkommnen und durch ihre geeignete Verbindung die Fundamentalaufgaben der mathematischen Physik auf eine einfache und strenge Weise zu lösen, ohne eine zweifelhafte Annahme zu machen und das DIRICHLET'sche Princip als bekannt vorauszusetzen. Unter Bezugnahme auf seine Note in C. R. 125 (diese Berichte 53 [2], 371, 1897) formulirt er am Schlusse das Ergebniss seiner Betrachtungen: „Wir können also den folgenden Satz als in aller Strenge für bewiesen erachten: Die Methode von ROBIN löst das NEUMANN'sche Problem und das der elektrostatischen Vertheilung für jede Oberfläche (S), vorausgesetzt, dass das Fundamentaltheorem darauf anwendbar ist." *Lp.*

LUDWIG BOLTZMANN. Kleinigkeiten aus dem Gebiete der Mechanik. Verh. d. deutsch. naturf. Ges. zu Braunschw. 2 [1], 26—29, 1898†. Jahresber. d. deutsch. math. Ver. 6, 138—142, 1899†.

Die erste Bemerkung bezieht sich auf die Kriterien für die Stabilität der Bewegung, nämlich den Zusammenhang dieser Eigenschaft der Bewegung mit derjenigen des kinetischen Potentials, ein Maximum zu sein. Die zweite erörtert eine Frage der zusammengesetzten monocyklischen resp. gefesselten polycyklischen Systeme bei HELMHOLTZ. Endlich in der dritten bespricht Verf. eine exacte Fassung des D'ALEMBERT'schen Princips. *Lp.*

P. BERTHOT. Projet de programme de physique mathématique. Bull. de Belg. (3) 35, 355—356, 1898†.

An der im Titel angegebenen Stelle befindet sich nur ein Bericht von P. DE HEEN über die Abhandlung des Verf., die in den Mémoires in 8° der Akademie zu Brüssel erscheinen soll. Nach diesem Berichte wird an Stelle des NEWTON'schen Gesetzes bei den Atomen und Molekeln das folgende gesetzt:

$$\varphi(r) = \frac{4k_0^2}{r_0} Mm \frac{r_0 - r}{r^3},$$

wo r_0 die sehr kleine Entfernung ist, bei der die Anziehung in eine Abstossung übergeht. *Lp.*

A. CIAPPI. Contributo alla geometria delle masse. Rend. Lincei (5) 8 [1], 163—170, 1899†.

Mit dem Namen „Moment zweiten Grades" bezüglich zweier Geraden einer Ebene a und b wird die Summe Σmxy eines Systems S zweier Massenpunkte P_i benannt, wobei x und y die unter einander parallel genommenen, übrigens beliebig gerichteten Abstände der P_i von a und b bezeichnen. Die Massen m können positiv oder negativ sein, so dass auch Σm Null werden kann. Von diesen Momenten zweiten Grades werden einige geometrische Eigenschaften abgeleitet, zunächst für $\Sigma m \gtrless 0$, dann für $\Sigma m = 0$. In diesem letzteren Falle kann man das System in zwei andere S_1 und S_2 sondern, von denen jedes nur gleichnamige Massen enthält. Sind die Schwerpunkte beider Systeme bezw. O_1 und O_2, so kann O_1 von O_2 getrennt liegen (der Schwerpunkt von S ist im Unendlichen) oder O_1 fällt mit O_2 zusammen (S besitzt keinen Schwerpunkt). Der letztere von BELTRAMI und jüngst ausführlich von RUFFINI behandelte Fall führt den Verf. zu einigen Sätzen, wie: „Wenn ein in einer Ebene vertheiltes Massensystem schwerpunktslos ist, so ist sein Trägheitsmoment bezüglich eines beliebigen Büschels paralleler Strahlen constant." In den beiden letzten Abschnitten der Abhandlung werden diese Betrachtungen auf den Raum von drei Dimensionen übertragen. *Lp.*

GUIDO HAUCK. Nochmals die reciproken Figuren der graphischen Statik. Crelle's Journ. 120, 109—112, 1899†.

Ein in demselben Journal Bd. 100 für Rotationsflächen zweiter Ordnung ausgesprochener Satz wird auf dreiaxige Flächen wie folgt erweitert: Ein ebenes Stabnetz und sein zugehöriges Kräftenetz können angesehen werden als Projectionen zweier reciproken Polyëdergebilde im Polarsysteme irgend einer allgemeinen Fläche

zweiter Ordnung auf eine Projectionsebene, welche parallel zu einer cyklischen Ebene ist, und zwar das Stabnetz als schiefe Parallelprojection in der Richtung des zugehörigen conjugirten Durchmessers, das Kräftenetz als Centralprojection aus dem Mittelpunkte des Polarsystems. — Beim hyperbolischen Paraboloid tritt an Stelle der cyklischen Ebene die Ebene eines gleichseitigen Hyperbelschnittes. — Bemerkungen über den „lediglich formal geometrischen, nicht aber statischen Charakter" der Beziehung zwischen dem Nullsysteme und der Theorie der Kräftepläne schliessen sich an den Beweis jenes Satzes. *Lp.*

J. CARDINAAL. The representation of the screws of BALL passing through a point or lying in a plane, according to the method of CAPORALI. Proc. Roy. Acad. Amsterdam **1**, 258—263, 1899†.

Aus „Verslag van de gewone vergadering der Wis- en Natuurkundige Afdeeling van Zaterdag, 28. Januari 1899, Dl. VII" übersetzt, schliesst sich diese Arbeit direct an den Vortrag des Verf. auf der Naturforschergesellschaft in Düsseldorf (Sept. 1898) an, der in dem betreffenden Bande (7 [1], 61—67) des Jahresberichts der Deutschen Mathematiker-Vereinigung abgedruckt ist. Die hier betrachtete Bewegung eines Körpers ist eine solche mit einer Freiheit vierten Grades; die Schrauben, um welche die Bewegung möglich ist, bilden einen quadratischen Complex, der aus allen, zu einem gegebenen Cylindroid C^3 reciprokalen Schrauben besteht. Es werden die durch einen Punkt P gehenden und zum Complexe gehörigen Schrauben construirt, indem man durch P auf die Erzeugenden von C^3 Lothe fällt; jedes dieser Lothe schneidet ausserdem noch zwei, von der Mittelebene gleich weit abstehende Erzeugende von C^3 (conjugirte Linien). Der Ort dieser Schrauben ist der Kegel P^2. In ähnlicher Weise werden die in einer Ebene π liegenden Schrauben construirt; sie umhüllen eine Parabel π^2. Analoge Betrachtungen finden sich bei R. STURM (Liniengeometrie 3, 272—282, 438—444) und CAPORALI. Doch hebt der Verf. hervor, dass seine Beweise direct aus der BALL'schen Theorie fliessen, während STURM's Schlussweise durch Specialisirung aus dem Complexe begründet ist, ferner dass seine Constructionen, insbesondere eine Hauptconstruction, wirklich (zeichnerisch) ausgeführt werden. *Lp.*

J. HADAMARD. Sur la généralisation du théorème de GULDIN. Bull. soc. math. **26**, 264—265, 1898†.

Für die von G. Koenigs gegebene Verallgemeinerung des Gullin'schen Theorems (vergl. diese Ber. 45 [1], 308, 1894) liefert der Verf. eine Herleitung, welche die Form des Resultats anschaulich macht. *Lp.*

Ermenegildo Daniele. Sull' equilibrio delle reti. Rend. Circ. Mat. di Palermo 13, 28—85, 1899†.

Der Verf. verallgemeinert die von Beltrami und Lecornu begründete Theorie des Gleichgewichts der biegsamen und unausdehnbaren Flächen auf solche Flächen, welche der Eigenschaft der Unausdehnbarkeit für alle auf ihnen gezogene Linien mit Ausnahme der Coordinatenlinien verlustig sind. Ist also das Linienelement ds durch die Formel definirt: $ds^2 = Edu^2 + 2Fdudv + Gdv^2$, so gelten für diese Flächen die Gleichungen $E = const.$, $G = const.$ oder $\delta E = 0$, $\delta G = 0$; dagegen ist F variabel. Eine solche Fläche erhält den Namen „Netz" (rete); mit anderen Worten: ein Netz ist eine Oberfläche, auf welcher zwei Familien von Curven derart vorhanden sind, dass bei jeder Deformation letztere in allen ihren Theilen eine unveränderliche Länge behalten, während die Länge jeder anderen Linie wandelbar ist. Die unausdehnbaren Curven werden Fäden des Netzes genannt; die Bedingungen der Unausdehnbarkeit $\delta E = 0$, $\delta G = 0$ entsprechen dem Falle, dass das Netz auf seine Fäden als Coordinatenlinien bezogen wird. Die ganze Arbeit ist eine, die mehr mathematisches Interesse beansprucht als physikalisches. Zuerst werden die Gleichgewichtsbedingungen eines Netzes nach einem Verfahren aufgestellt, das dem Beltrami'schen für die unausdehnbaren Flächen nachgebildet ist, und dann werden allgemeine Sätze über Kräfte aufgestellt, welche ein Netz im Gleichgewichte halten können. Diese Sätze werden dann für besondere Flächen (Rotationsflächen, geradlinige und abwickelbare Flächen) in die Einzelheiten verfolgt. Ferner wird die Relation aufgesucht, der die Componenten der ein Netz im Gleichgewicht haltenden Kräfte genügen müssen, wobei sich enge Zusammenhänge mit der allgemeinen Theorie krummer Oberflächen ergeben. Eine Uebersicht der erreichten Resultate macht den Beschluss. *Lp.*

Ermenegildo Daniele. Alcuni osservazioni preliminari sulla teoria del movimento delle superficie. Torino Atti 34, 256—272, 1899†.

Als zwei für die Theorie der Netze zu beantwortende Fragen werden die beiden folgenden aufgestellt: 1) Welche Kräfte sind hinzuzufügen sowohl in den inneren Punkten, als auch in der Um-

randung, damit die Oberfläche, wenn sie ausdehnbar gemacht wird, bei derselben Gestaltung im Gleichgewichte bleibt? 2) Wenn man keine Abänderung in den angebrachten Kräften trifft, welche Bewegung wird dann in der Oberfläche zufolge des Verlustes ihrer Unausdehnbarkeit eingeleitet? — In der vorliegenden Arbeit zeigt der Verf., wie man die erste Frage einfach löst; dieselbe ist nichts Anderes, als eine Verallgemeinerung eines anderen, vom Verf. in der Arbeit Sull'equilibrio delle reti gestellten und gelösten Problems (vergl. den vorangehenden Bericht). Hinsichtlich der Lösung der zweiten Frage werden nur die Elemente angedeutet, die zur Beantwortung führen; die vollständige Behandlung würde das schwierige Problem der Integration der Bewegungsgleichungen eines Netzes erfordern. *Lp.*

ANDRÉ BROCA. Sur le principe de l'égalité de l'action et de la réaction. C. R. **129**, 1016—1018, 1899†.

In der Elektricität zeigt man, dass trotz der Form des LAPLACE'schen Gesetzes die Action eines Pols auf einen geschlossenen Strom bei derselben Intensität allerwärts durch den Pol geht, und dass dann Gleichheit der Action und Reaction besteht. Bei der Vervollständigung eines Satzes von STOKES hat VASCHY (C. R. 1894) die Existenz vectorieller Massen gezeigt, die nach dem LAPLACE'schen Gesetze auf einen scalaren Pol in einem Kräftefelde beliebiger Art wirken. Der Verf. legt dar, dass man berechtigt ist, die Reaction des Pols auf die Massen wie in der Elektricität zu berechnen, und dass diese Reaction der Action gerade entgegengerichtet und ihr gleich ist. *Lp.*

ÉTIENNE DELASSUS. Sur l'équilibre des systèmes articulés. Ann. de Toulouse (2) **1**, 221—237, 1899†.

Im ersten Abschnitte wird ein Theorem von MAURICE LÉVY (Statique graphique, 2. éd., 4, 261) wie folgt verallgemeinert: „Es sei $\varphi(s_1, s_2, \ldots)$ eine lineare und homogene Function der Variabeln s, die der einzigen Bedingung unterliegt, lauter positive Coëfficienten zu haben. Wenn ein Fachwerk Σ mit überschüssigen Linien gegeben ist, das sein eigenes Gewicht und gegebene Kräfte F aushält, so ist es immer möglich, ein schlechtweg nicht deformirbares System Σ' zu finden, welches dieselben Knoten wie Σ hat, ebenfalls sein eigenes Gewicht und die Kräfte F aushält, und für welches die mit den Querschnitten der Stäbe gebildete Function φ einen höchstens ebenso grossen (im Allgemeinen klei-

neren) Werth hat, als $\varphi(s)$ für das System Σ besitzt. Wenn das System Σ eins von gleichem Widerstande ist, so kann man ein den vorgenannten Bedingungen genügendes System finden, das ebenfalls von gleichem Widerstande ist." Als ein allgemeines Resultat ergiebt sich daher: „Wie man auch ein Fachwerk mit überschüssigen Linien construiren mag, so giebt es immer ein Fachwerk ohne überschüssige Linien, das dieselben Knoten besitzt, denselben Verbindungen unterliegt, sein eigenes Gewicht und die äusseren gegebenen Kräfte aushält und das wenigstens ebenso ökonomisch ist wie das erste."

Der zweite Abschnitt handelt von den Existenzbedingungen der Fachwerke. Von den erlangten Ergebnissen führen wir folgende an: „Wenn man ein Fachwerk sich selbst ähnlich derart vergrössert, dass die Natur seiner Verbindungen gewahrt bleibt, so tritt ein Augenblick ein, von dem an das System unmöglich wird." „Ein nicht ebenes System mit n Knoten, von denen p fest sind, q auf Curven, r auf Oberflächen verschiebbar sind, welches überschüssige Linien hat oder auch nicht, ist sicher unmöglich, wenn es Knoten hat, die ausserhalb aller Kugeln liegen, welche die Stützpunkte als Mittelpunkte haben, ferner als gemeinschaftlichen Radius: $2\,[3n - (3p + 2q + r)]^2\varrho$. Wenn das Fachwerk ein ebenes ist, werden die Kugeln durch Kreise mit dem gemeinschaftlichen Radius $2\,[2n - (2p + q)]^2\varrho$ ersetzt."

Im dritten Abschnitte beschäftigt sich der Verf. mit der Aufgabe: „Alle schlechthin nicht deformirbaren ebenen Fachwerke derart zu finden, dass man bei beliebiger Beschaffenheit der in seinen Knoten angebrachten, im Gleichgewichte befindlichen Kräfte schrittweise alle seine Spannungen durch blosse Construction der Kräftepolygone bestimmen kann, ohne dass man je zweimal dasselbe Segment construirt." Als allgemeinste Fachwerke dieser Art ergeben sich die einfach dreiecksartig verzweigten. *Lp.*

Georg Kalkmann. Das Gesetz der collinearen und reciproken Aequivalenz. Monatsh. f. Math. **9**, 55—73, 1898†.

Ein Kräftepaar ist in seiner Ebene beliebig verschiebbar, ein Drehungspaar (bei unendlich kleinen Drehungen) aber nur parallel zu seinem Arme. Ein ebenes Kräftesystem $\mathfrak{S}$ enthält daher ∞^3 Kräfte und ∞^1 Kräftepaare, ein ebenes Rotationssystem $\mathfrak{W}$ dagegen ∞^3 Rotationen und ∞^2 Drehungspaare. Will man analoge Betrachtungen zwischen $\mathfrak{S}$ und $\mathfrak{W}$ durchführen, so fragt es sich, was auf Grund der Analogien der Schar-Schar von Drehungspaaren in dem Kräftesysteme entspricht. Bei dem Versuche, das Gesetz auf-

zufinden, dem die angezogenen Analogien gehorchen, ist der Verf. auf zwei Gesetze geführt, nämlich auf das Gesetz der collinearen Aequivalenz und das Gesetz der reciproken Aequivalenz. Die Aufgabe ist aber allgemeiner gefasst, nämlich rein geometrisch, indem die Verwandtschaftsgesetze zwischen der Theorie der Stäbe und derjenigen der Winkel aufgesucht werden. Diese Gesetze stehen im Zusammenhange mit der Einführung des Reciprocitätsgesetzes in die Mechanik, begonnen durch CHASLES und PLÜCKER, abgeschlossen durch LINDEMANN und F. KLEIN. Dieses Gesetz gelangt dadurch in unsere Mechanik, dass seine Einführung in die geometrische Theorie der Stäbe und Winkel gelingt; indem es sich durch Hineinziehung metrischer Relationen zum Gesetze der reciproken Aequivalenz erweitert, zeigt letzteres in der besagten Theorie einen vollständigen Dualismus. Die angezogenen Analogien haben nur Gültigkeit für das Gesetz der affinen Aequivalenz, aber nicht für das der reciproken Aequivalenz oder eines Specialfalles des letzteren. *Lp.*

J. WANKA. Zur Stabilität schiefer Prismen. ZS. f. Unterr. 12, 283—284, 1899†.

Nachweis, dass es möglich ist, ein homogenes, schiefes Prisma mit parallelen Grundflächen zu construiren, derart, dass es wohl auf der einen Grundfläche stabil steht, auf die andere gestellt aber umfällt. *Lp.*

FERDINANDO PAOLO RUFFINI. Ricerche intorno ai momenti d'inerzia di un sistema di punti privo di baricentro. S.-A. 26 S. Rend. di Bol. 1899†.

Die ersten Untersuchungen über Trägheitsmomente von Massensystemen ohne Schwerpunkt, d. h. für welche $\Sigma m = 0$ ist, sind von BELTRAMI in der Abhandlung „Sul potenziale magnetico" angestellt worden (Ann. di Mat. (2) **10**, 241—260, 1882). Wegen der Abwesenheit des Schwerpunktes fallen für solche Massensysteme manche Eigenschaften fort, während andere bestehen bleiben oder geringe Abwandlungen erfahren. Der Verfasser der vorliegenden Arbeit liefert unter Benutzung der BELTRAMI'schen Abhandlung, sowie einer verwandten Betrachtung von G. JUNG (Sui momenti obliqui di un sistema di punti e sull' „Imaginäres Bild" di HESSE. In memoriam DOM. CHELINI 1881, 327—339) eine vollständig durchgeführte Bearbeitung der Trägheitsmomente solcher Systeme. Er stellt die Sätze nebst ihren Beweisen zusammen, welche sich auf

die Vertheilung derjenigen Punkte und Ebenen des Raumes beziehen, die in dem Systeme ein und dasselbe Trägheitsmoment haben, und bestimmt auch die Flächen zweiter Ordnung, welche den bekannten Trägheitsellipsoiden in einem mit einem Schwerpunkte begabten Systeme entsprechen. Dem Wesen nach gehört die Arbeit mehr dem Gebiete der analytischen Geometrie an als der Mechanik oder mathematischen Physik. *Lp.*

F. Kötter. Der Bodendruck von Sand in verticalen cylindrischen Gefässen. Crelle's Journ. 120, 189—241, 1899.

Bezüglich der Substanzen von der Beschaffenheit des Sandes sind sehr wenige Fälle des Gleichgewichts bekannt, welche sich sowohl auf dem Wege des Versuchs, als auch mit den Mitteln der Rechnung behandeln lassen. Deshalb ist auch die Zuverlässigkeit der Anschauung, welche wir seit Coulomb unseren Betrachtungen über das Gleichgewicht sandförmiger Massen zu Grunde legen, nicht sehr gross. Bei dieser Lage der Dinge hat jede Aufgabe eine Bedeutung für die Theorie, welcher wir sowohl mit dem Versuche als auch mit der Rechnung beizukommen vermögen. Das im Titel genannte Problem ist eine solche Aufgabe. Experimentell ist sie sehr leicht zu behandeln. Gegen eine in senkrechter Richtung festgehaltene Röhre wird von unten ein Deckel gedrückt und in das so gebildete Gefäss Sand geschüttet. Durch den Versuch wird nun die Kraft P bestimmt, welche noch gerade ausreicht, um den Stempel gegen den Druck des Sandes im Gleichgewichte zu halten. In dieser Weise haben Hagen und Forchheimer einige Versuche über den Bodendruck des Sandes angestellt. Dabei ist ein Resultat deutlich hervorgetreten; mit wachsender Höhe nähert sich der Bodendruck ausserordentlich rasch einem gewissen endlichen Grenzwerthe, über welchen hinaus eine weitere Steigerung nicht mehr stattfindet. Der Grund dieser Erscheinung ist leicht einzusehen. In den oberen Schichten ist der Druck und damit auch die an den Seitenwänden des Gefässes stattfindende Reibung sehr gering; der Druck wird also oben ungefähr in derselben Weise zunehmen wie bei einer reibungslosen Flüssigkeit. Weiter unten aber, wo der Druck eine gewisse Grösse erreicht hat, ist natürlich auch die Gegenwirkung der Reibung gegen die Vermehrung des Druckes durch das Eigengewicht des Sandes beträchtlicher; der Druck selbst nimmt also in einem schwächeren Grade zu als weiter oben. Hätte der Druck eine gewisse Grenze erreicht, so würde die Reibung gerade genügen, um der Wirkung der Schwere das Gegengewicht

zu halten, und eine weitere Vermehrung des Druckes würde nicht stattfinden. Diesem Grenzwerthe wird der Druck von oben nach unten zustreben, um sich dann in den unteren Schichten asymptotisch zu nähern, und die Druckvertheilung über den ganzen Querschnitt wird sich dabei natürlich einem Grenzzustande nähern, welcher gleichmässig ist in Bezug auf diese Längsrichtung der Röhre.

Dieser Grenzzustand wird in der vorliegenden Abhandlung auf Grund der von COULOMB herrührenden Vorstellung erörtert, dass der Sand eine reibende Substanz sei und dass aus diesem Grunde an keinem Flächenelement die Neigung des Druckes zur Normale grösser als der Reibungswinkel ist, welcher durch die steilste natürliche Böschung bestimmt wird. Zu einer völligen Bestimmung der Druckvertheilung reicht diese Bedingung nicht aus; es giebt nicht eine, sondern unzählig viele Druckvertheilungen, welche ihr genügen. Zu jeder solchen Druckvertheilung gehört ein bestimmter Werth des Gesammtdruckes für einen Querschnitt und damit ein bestimmter Gegendruck gegen den verschliessenden Deckel. Das Minimum des Querschnittdruckes giebt offenbar den Gegendruck, welcher zur Aufrechterhaltung des Gleichgewichts noch gerade hinreicht. Es kommt also darauf an, diejenige Druckvertheilung zu suchen, welche das Minimum des Bodendruckes liefert.

In der Abhandlung wird die Aufgabe für die beiden einfachsten Formen des Querschnitts durchgeführt, nämlich für den von zwei parallelen Geraden begrenzten Spalt und für den Kreis. *F. K.*

F. SIACCI. Sulla composizione delle forze nella statica e sui suoi postulati. Nota I. Rend. di Napoli (3) 5, 34—39, 1899†.

Zunächst werden für Unterrichtszwecke zwei Abänderungen an dem bekannten Beweise des Satzes über das Kräfteparallelogramm gemacht, dessen endgültige Gestalt POISSON in seinem Traité de mécanique gegeben hat, dessen Grundgedanke aber von D'ALEMBERT herrührt (Mémoire sur les principes de la mécanique aus Histoire de l'académie royale des sciences, année 1769). Es handelt sich darum, die Betrachtung der Functionalgleichung für den Fall zweier gleichen Kräfte zu vermeiden. Zu diesem Zwecke wird das erste Mal das System der beiden Kräfte um die Halbirungslinie ihrer Richtungen aus der ursprünglichen Ebene herausgedreht und nun die Resultante der vier Kräfte aufgesucht. Das zweite Mal wird der Ausgangspunkt von drei gleichen Kräften in einer Ebene genommen, die einen gemeinsamen Angriffspunkt haben und Winkel von 120° mit einander bilden. Die Bemerkungen von MACH

(Mechanik in ihrer Entwickelung, S. 33—47) über Beweise des Satzes vom Kräfteparallelogramm scheint der Verf. nicht berücksichtigt zu haben. Als Postulate seiner Beweise führt er auf: I. Die Resultante mehrerer an einem Punkte angreifenden Kräfte ist eine Function der Kräfte allein, auf welche die Resultante sich bezieht, und ihrer Winkel. II. Die Resultante mehrerer Kräfte in derselben Wirkungslinie ist die algebraische Summe der nämlichen Kräfte. Zum Schlusse folgt eine kurze Betrachtung über die Zusammensetzung von Momenten. *Lp.*

F. Siacci. Sulla composizione delle forze nella statica e sui principii della meccanica. Nota II. Rend. di Napoli (3) 5, 69—78, 1899†.

Unter Aufnahme des Gedankenganges der ersten Note (vergl. den vorangehenden Bericht) zeigt der Verf., dass die blosse Annahme des ersten Postulats zum Beweise des Satzes vom Kräfteparallelogramm nicht genügt. Man kommt nämlich zu einer Functionalgleichung, als deren Lösung für n Kräfte $P_1, P_2, \ldots, P_n$ und ihre Resultante R die Beziehung folgt:

$$R^{1/c}\cos\omega = P_1^{1/c}\cos\omega_1 + P_2^{1/c}\cos\omega_2 + \cdots + P_n^{1/c}\cos\omega_n,$$

wo die ω_k die Winkel der betreffenden Kräfte mit einer festen Geraden bezeichnen, c eine unbestimmbare Constante ist. Mit Hülfe des Postulats II ergiebt sich $c = 1$.

Die dann folgenden Ausführungen, in denen sich der Verfasser als ein Anhänger der alten Mechanik (im Hertz'schen Sinne) bekennt, enthalten Erörterungen über die Grundbegriffe der Mechanik eben in dem Sinne dieser alten Mechanik; dieselben werden zwar mit grosser Klarheit und Kraft der Ueberzeugung vorgetragen, vertheidigen aber nur den gewählten Standpunkt, ohne gerade etwas Neues beizubringen. *Lp.*

F. Siacci. Sulla composizione delle forze nella statica e su suoi postulati. Nota III. Rend. di Napoli (3) 5, 147—151, 1899†.

Vereinfachung der in den beiden ersten Noten für den Satz vom Kräfteparallelogramm geführten Beweise. Das Postulat I zerfällt nach jenen Beweisen in drei Hypothesen: 1) Die Resultante einer Gruppe von Kräften, die einen Punkt angreifen, ist eine Function, die von jeder anderen angreifenden, nicht zur Gruppe gehörigen Kraft unabhängig ist. 2) Sie ist auch von jeder anderen, nicht angreifenden Kraft unabhängig, die nämlich nach Art eines constanten Parameters in die Function eingeht. 3) Sie ist eine

stetige Function. Die Hypothesen 2 und 3 können sich gegenseitig ersetzen. Es stehen also zwei Arten von Beweisen offen, je nachdem man annimmt:

I'. Die Resultante zweier einen Punkt angreifenden Kräfte ist unabhängig von jeder anderen den Punkt angreifenden oder nicht angreifenden Kraft. II'. Die Resultante zweier Kräfte, welche dieselbe Richtung und denselben Sinn haben, ist ihrer Summe gleich.

I''. Die Resultante zweier einen Punkt angreifenden Kräfte ist unabhängig von jeder anderen denselben Punkt angreifenden Kraft, und liegt immer zwischen den beiden Componenten. II''. Die Resultante zweier Kräfte, welche dieselbe Actionslinie haben, ist ihrer algebraischen Summe gleich (diese beiden Postulate sind nicht wesentlich verschieden von den DARBOUX'schen im Cours de mécanique von DESPEYROUS 1, 371, 1884).

Die nach beiden Annahmen möglichen Beweise werden einzeln durchgeführt. *Lp.*

ANDRADE. Sur les systèmes isolés. C. R. 129, 815—818, 1899†.

Den Zweck des Artikels geben die einleitenden Bemerkungen an: „Bekanntlich bejahen die Grundprincipien der Mechanik die Existenz eines absoluten Raumes und einer absoluten Uhr; diese stellen den Sinn des Trägheitsgesetzes und des Gesetzes der Gleichheit zwischen Action und Reaction fest. Das letzte Princip sagt aus, dass die absoluten Kräfte, welche auf die verschiedenen Massenpunkte des Weltalls einwirken, sich in Kräfte auflösen müssen, die wechselweise zwischen jenen Punkten thätig sind, oder mit anderen Worten, dass das Weltall ein isolirtes System ist. Wenn man keine andere Hypothese über die wechselseitigen absoluten Kräfte macht, so ist die Fragestellung natürlich, ob die Grundhypothese der Mechanik durch die Erforschung der alleinigen relativen Bewegungen der Massenpunkte, alle als beobachtbar vorausgesetzt, erhärtet werden kann. Die Antwort ist einfach: die verlangte Erhärtung ist unmöglich, wenn man nur ein einziges isolirtes System kennt; aber Erhärtung wird im Gegentheil möglich, wenn man zwei oder mehrere isolirte oder simultane Systeme kennt." Dies wird analytisch nachgewiesen. *Lp.*

H. FRITSCH. Die NEWTON'sche Gravitation abgeleitet aus Aetherstössen. 4°. Progr. d. städt. Realgymn. Königsberg i. Pr. 1899, 22 S.†.

Das an die Spitze gestellte Inhaltsverzeichniss lautet: 1) Begriff der NEWTON'schen Gravitation. 2) Nothwendigkeit einer Erklärung.

3) Der Weltäther, seine Eigenschaften. 4) Ableitung der Eigenschaften des Aethers, besonders seiner Elasticität. 5) bis einschliesslich 14) Ableitung der Formeln für den Stoss von Massen. 15) Bewegung des Aethers im Raume. 16) Um jedes grosse Massentheilchen bildet sich eine longitudinale Welle. 17) Ausbreitungsgeschwindigkeit dieser Wellen. 18) Intensität dieser Wellen abhängig von der Grösse des sie liefernden grossen Massentheilchens 19) Wirkung dieser Welle auf jedes andere grosse Massentheilchen. 20) Grösse der Attraction abhängig von der Gestalt der wirkenden Massen. 21) Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Gravitation.

Die an sich originale Schrift ist für den Referenten deshalb nicht recht verständlich, weil die in der Physik gebräuchlichen Begriffe oft in ganz anderer Bedeutung verwendet werden, ohne dass diese Bedeutung festgelegt ist. Im Uebrigen vergleiche man das Referat über des Verf. „Beiträge zur Theorie der Gravitation" in diesen Ber. 42 [1], 276—277, 1886. *Lp.*

J. Andrade. Sur quelques paradoxes de statique non-euclidienne. Bull. soc. math. **27**, 73—75, 1899 †.

Ableitung von Sätzen wie die folgenden: In einer Wage des Lobatschefsky'schen Raumes übertrifft die Belastung des Stützpunktes die Summe der Lasten, die sich das Gleichgewicht halten. Wird die Wage im Riemann'schen Raume studirt, so ist die Angriffskraft des Stützpunktes kleiner als die Summe der Lasten u. s. w. *Lp.*

J. Andrade. Statique non-euclidienne. Verh. d. intern. math. Congr. 1897, 251—253, 1898 †.

Kurze Angabe verschiedener vom Verf. erreichten Resultate: Die Zusammensetzung der in einem Punkte zusammenlaufenden Kräfte und die sphärische Trigonometrie sind vom euklidischen Postulate unabhängig. Das Theorem von der virtuellen Arbeit bleibt bei einem starren Körper für das Gleichgewicht bestehen u. s. w. *Lp.*

Geo. K. Burgess. Méthode pour déterminer la constante newtonienne. C. R. **129**, 407—409, 1899 †.

Die vom Verfasser vorgeschlagene Versuchsanordnung bei Benutzung der Torsionswage ist erst durch einige vorläufige Experimente als brauchbar nachgewiesen worden; es bleibt dahingestellt, ob messende Beobachtungen Erfolg haben werden. — Um an einem

recht dünnen Drahte doch schwere Gewichte aufhängen zu können, lässt BURGESS dieselben von Hohlcylindern tragen, die in ein Quecksilberbad eintauchen. Auf diese Weise kann der von dem Drahte zu tragende Bruchtheil der Gewichte beliebig klein gemacht werden. Bei einem am Drahte hängenden Querbalken von 0,12 m Länge, der an den Enden Bleikugeln von je 2 kg trug, wurde in einem Versuche mittels zweier 10 kg schweren Bleikugeln eine Drehung des Armes um einen Winkel von 12° erzeugt. Die Fehlerquellen solcher Versuche werden am Schlusse kurz erörtert. *Lp.*

THOS. ALEXANDER. Attraction in a spherical hollow. Nature 59, 270—271, 1899 †.

ANDREW GRAY. Attraction in a spherical hollow. Nature 59, 341, 1899 †.

V. LANG. Attraction in a spherical hollow. Nature 59, 441, 1899 †.

An der ersten Stelle beweist der Verf. den folgenden Satz, den er in dem Nachlasse von PETER ALEXANDER gefunden hat: In einem sphärischen Hohlraum innerhalb einer Kugel von gleichförmiger Dichte ist die auf einen Massenpunkt von der Masse 1 ausgeübte Anziehung an allen Stellen des Hohlraumes parallel zu der Geraden, welche den Mittelpunkt der Kugel mit dem des Hohlraumes verbindet, und hat die constante Stärke $\frac{4}{3}\pi c\sigma\varkappa$, wo c der Abstand der Mittelpunkte, σ die Dichte der Kugel, $\varkappa$ die Gravitationsconstante ist. GRAY verallgemeinert in seiner Zuschrift den Satz. Man denke sich zwei Kugeln, die eine vom Radius r aus positiver oder anziehender Materie von der Dichte σ, die andere vom Radius r' aus negativer oder abstossender Materie von derselben Dichte σ, die beide auch in einander übergreifen können. In dem beiden Kugeln gemeinsamen Raume neutralisirt die eine Art der Materie die andere, so dass dieser Raum als leer betrachtet werden darf. Die Kraft auf einen Massenpunkt 1 positiver Materie, der an irgend eine Stelle auf dem Schnittkreise der beiden Oberflächen gebracht wird, ist parallel der Verbindungslinie c der Mittelpunkte A, B der beiden Kugeln und beträgt $\frac{4}{3}\pi\sigma c\varkappa$. Denn die positive Kugel zieht den Masseppunkt mit der Kraft $\frac{4}{3}\pi\sigma r\varkappa$ an, die andere stösst ihn mit der Kraft $\frac{4}{3}\pi\sigma r'\varkappa$ ab. Beide Kräfte

geben die Resultante $\frac{4}{3}\pi\sigma\varkappa c$ parallel zur Centrale. Daraus ergiebt sich, dass die Kraft an allen Stellen in dem beiden Kugeln gemeinschaftlichen Raume dieselben Eigenschaften hat. Ein entsprechender Satz gilt für ähnliche Ellipsoide mit parallelen entsprechenden Hauptaxen, wenn ein Paar dieser Axen ausserdem in dieselbe Gerade fällt. V. Lang leitet in wenigen Zeilen den Satz aus dem Kräfteparallelogramm so ab: Es sei σa die Intensität und Richtung einer anziehenden Kraft, σb ebenso für eine abstossende; dann ist die Resultante beider Kräfte parallel und gleich $\sigma b a$. *Lp.*

R. Malagoli. Die Fallmaschine von Atwood und ihre Anwendung zur Bestimmung von g. Mem. Spettr. **28**, 174—192, 199—220, 1899. [Beibl. **24**, 376—377, 1900†.

Nach dem Referate in den Beibl. eine kritische Geschichte der Atwood'schen Fallmaschine, ihre Theorie und eine Erörterung der mit ihr zu erreichenden Genauigkeit (2 Proc.) in der Bestimmung von g auf Grund eigener Versuche. *Lp.*

F. Kosch. Theorie der Fallmaschine mit zwei festen und einer losen Rolle. Arch. d. Math. (2) **17**, 113—115, 1899†.

Eine für die Prima bestimmte Uebungsaufgabe. Zwei feste, gleich grosse Rollen R_1 und R_2 sind an einem horizontalen Träger in gleicher Höhe so angebracht, dass ihr Abstand für eine ebenso grosse bewegliche Rolle R Raum lässt. Ein Faden schlingt sich über R_1 und R_2 weg und trägt R. An dem Ende des über R_1 fortgehenden Fadens ist ein Gewicht p_1 befestigt, an dem anderen Ende des über R_2 fortgehenden Fadens ein Gewicht p_2, an R dagegen p; die von oben nach unten gehenden Fadenstücke, welche die mittlere, bewegliche Rolle tragen, sind beide vertical angenommen. Die Rollen selbst sind gewichtslos gedacht. Die Bewegung jedes der Gewichte p, p_1, p_2 wird durch die Discussion einer aus drei gleichseitigen Hyperbeln sich zusammensetzenden graphischen Darstellung der errechneten Formeln erläutert. *Lp.*

F. W. Pfaff. Ueber neue Methoden zur Bestimmung der Erdschwere. Centrztg. f. Opt. u. Mech. **20**, 63—65, 1899†.

Ueber die Construction eines Apparates für Schweremessungen im Felde, der leicht tragbar, einfach zu behandeln, ohne Feder ist

und von der Temperatur nicht beeinflusst wird, macht der Verf. Vorschläge, die er dem Anscheine nach noch nicht verwirklicht hat, und über deren Erfolg weitere Mittheilungen versprochen werden. Da das Gewicht des in Capillarröhren von 2 mm Weite gehobenen Wassers unter anderem hierbei benutzt werden soll, so würde es verfrüht sein, über den Erfolg so schwieriger Versuche vor ihrer Ausführung eine Vermuthung aufzustellen. *Lp.*

F. W. Pfaff. Ueber Aenderung der Schwerkraft. ZS. d. geol. Ges. 1899, 125 ff. [Naturw. Rundsch. **15**, 71—72, 1900†.

Nach dem von A. Berberich erstatteten Berichte über die ausführliche Arbeit des Verf. haben die Versuche, obschon nur provisorisch, überraschende und vielversprechende Resultate ergeben. Die wechselnde Anziehungskraft der Erde wird dadurch gemessen, „dass die eine Hälfte eines Wagebalkens sich selbstthätig verkürzt oder verlängert; die veränderte Stellung des Wagebalkens wird mittels Mikroskopes und Fadenkreuzes abgelesen. Die veränderte Stellung wird durch Gewichte auf die Normalstellung zurückgebracht; die Normalstellung des Wagebalkens und des Mikroskopes wird durch eine feine Libelle angegeben“ (Geobarymeter). Von den erzielten Resultaten seien folgende kurz erwähnt. Es ist gelungen, die Aenderung der Schwerkraft bei Vollmond und Neumond zu messen; das Ergebniss stimmt mit dem von Helmert berechneten Werthe. Die Abnahme der Schwere in 1 m Höhe ist zwar nicht ganz genau, aber für die unzulängliche Aufstellung überzeugend nachgewiesen. Die Schwankungen der Schwere im Laufe eines Jahres haben sich in Uebereinstimmung mit den Messungen von Sterneck beobachten lassen. Auch auf einem Schiffe im Starnberger See sind Beobachtungen möglich gewesen. *Lp.*

L. Geusen. Neue Construction für den Umfangs-Schwerpunkt eines Dreiecks. ZS. f. Math. **44**, 339—340, 1899†.

Rein geometrisch. „Trägt man in einem Dreieck von den Mitten der Seiten die Hälften der benachbarten Seiten ab und verbindet die so erhaltenen Punkte mit den Mitten der gegenüberliegenden Dreiecksseiten, so schneiden sich diese drei Linien in einem Punkte, dem Schwerpunkte des Dreiecksumfangs.“ *Lp.*

Al. Gerschun. Méthode pour déterminer la densité moyenne de la terre et la constante gravitationnelle. C. R. **129**, 1013—1015, 1899†.

Eine Kugel μ, die den Radius r, die Dichte d und deren Mittelpunkt von der freien Oberfläche einer ruhenden Flüssigkeit den Abstand h hat, bewirkt eine Deformation des horizontalen Flüssigkeitsspiegels. Der Radius ϱ der osculirenden Kugel im Nabelpunkte der deformirten Fläche hängt mit dem Radius R der Erde und ihrer mittleren Dichte δ durch die (angenäherte) Relation zusammen: $R/\varrho = 1 + \alpha^3 d/\delta$, wo α für r/h gesetzt ist. Aus dieser Relation lässt sich δ berechnen, falls man ϱ durch Messung bestimmen kann. Dies soll mit Hülfe des Abstandes γ der beiden Brennlinien eines homocentrischen Lichtstrahlenbündels geschehen, der von einer deformirten Quecksilberfläche reflectirt wird. Eine Abschätzung der in Betracht kommenden Zahlen verspricht für das Endergebniss eine Genauigkeit in δ, die nicht hinter derjenigen der früheren Methoden zurücksteht. Die Einzelheiten des Verfahrens sollen im Journal der russischen Astronomischen Gesellschaft veröffentlicht werden. *Lp.*

Richard Threlfall and James Arthur Pollock. On a quartz-thread gravity balance. Proc. Roy. Soc. **65**, 123—126, 1899†. Phil. Trans. **193**, A. 215, 1899.

Der Artikel ist ein Auszug aus einer grösseren Arbeit und giebt eine gedrängte Beschreibung des für Reisezwecke construirten Apparates, welcher den Werth von g bis auf $^1/_{100000}$ genau angeben sollte und ihn bei den mit ihm ausgeführten Reisen sicher bis auf $^1/_{50000}$ angegeben hat. Der sehr gleichmässige Quarzfaden liegt horizontal; das eine Ende ist fest, das andere mit einem Vernierarme versehen, der sich vor einem getheilten Sextantenbogen bewegt. In der Mitte ist an den Faden ein kurzes dünnes Drahtstück so angelöthet, dass der Schwerpunkt dieses Drahtes nicht ober- oder unterhalb des Quarzfadens liegt. Durch mehrmalige Umdrehung des Drahtstückes um den Quarzfaden kann man es erreichen, dass das Drahtstück horizontal steht. Bei einer Aenderung der Schwerkraft ändert sich jedoch diese horizontale Lage, die aber durch die Drehung des Vernierarmes wieder hergestellt werden kann. Die nöthigen Vorsichtsmaassregeln werden erörtert; besonders wird der Einfluss der Temperatur erwogen und der durch jede einzelne Fehlerquelle verursachte Fehler abgeschätzt. *Lp.*

R. Threlfall and J. A. Pollock. A quartz thread gravity balance. Nature **60**, 60, 1899†.

Der kurze Artikel giebt eine summarische Beschreibung einer

Torsionswage, deren Hauptbestandtheil ein Quarzfaden ist, und die zur relativen Messung der Schwere an zwei verschiedenen Oertern dienen soll. In der gegenwärtigen Ausführung wiegt der ganze Apparat 226 Pfund, und der Beobachtungsfehler liegt nicht über $^1/_{300\,000}$ des Werthes von g; nach einer Discussion dreier Reihen zwischen Sydney und Hornsby (N. S. W.) ist der Fehler nur $^1/_{500\,000}$. Am meisten Zeit kostet die Ein- und Auspackung (etwa drei Stunden jedesmal); die einzelne Beobachtung beansprucht nur einige Minuten (Vortrag in der Royal Society). *Lp.*

R. v. STERNECK. Untersuchungen über den Zusammenhang der Schwere unter der Erdoberfläche mit der Temperatur. Naturw. Rundsch. **14**, 419—420, 1899 †.

Der dem Wien. Anz. 1899, 188 entnommene Artikel berichtet kurz über die Versuche, die der von der Wiener Akademie beauftragte Verf. zur Aufklärung der im Titel bezeichneten Frage an vier Stellen: 416 m, 1100 m, 300 m, 272 m tief angestellt hat. „Die erhaltenen Resultate sind jedenfalls der Zahl nach zu gering, um definitive Schlüsse aus ihnen zu ziehen. Das Mittel der gefundenen Werthe ergiebt für eine Temperaturzunahme um 1° eine Schwerezunahme um 4,3 Einheiten der 5. Decimale von g. Ein Zusammenhang der Temperaturzunahme mit der Schwerezunahme scheint daher nach diesen Beobachtungen allerdings zu bestehen, er kann jedoch bei der geringen Zahl von Aussagen gegenwärtig nicht als erwiesen betrachtet werden.“ Aus dem beobachteten Unterschiede der Schwere ober Tags und im 1100 m tiefen Schachte bei Přibram ergiebt sich die mittlere Dichte der Erde zu 5,52. *Lp.*

J. B. MESSERSCHMITT. Ueber den Einfluss der sichtbaren Massen des Harz auf die Stellung des Lothes. ZS. f. Vermessungsw. **28**, 634—638, 1899 †.

Durch Anwendung der Methoden, welche in den Alpen von der Schweiz, von Bayern und von Oesterreich sehr gute Rechnungswerthe für die relativen Lothablenkungen zwischen zwei Orten ergeben haben, hat der Verf. für die drei Stationen Harzburg, Brocken, Hohegeiss Lothablenkungen berechnet, deren Differenz für die beiden ersten Stationen mit der durch Messung bestimmten genau übereinkommt, für die beiden letzten aber um 3″ abweicht. Diese Differenz wird nach HELMERT auf die idealen Störungsschichten im

Meeresniveau bis zu 300 m Dicke zurückgeführt, welche nach den Bestimmungen der Intensität der Schwerkraft im Harze ermittelt ist. *Lp.*

Emilio Oddone. La misura relativa della gravità terrestre a Pavia. Cim. (4) 9, 394—395, 1899†.

Die Note ist ein Auszug aus der ausführlicheren Abhandlung in Rend. Lomb. (2) 32, 1899.

Die mit einem Sterneck'schen Pendelapparate ausgeführte Untersuchung hat unter Zugrundelegung des Werthes 9,80876 m für g in Wien den Werth $g_0 = 9{,}80606$ m für Pavia ergeben, reducirt auf den Meeresspiegel. Der theoretische Werth ist $\gamma_0 = 9{,}80613$ m, also ist $g_0 - \gamma_0 = -0{,}00007$ m, ein Betrag, der innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler liegt. *Lp.*

P. Pizzetti. La gravità sul Monte Bianco. Rend. Lincei (5) 8 [1], 34—38, 1899†.

Zum Vergleiche der von Hansky (C. R. 127, 942—945; diese Ber. 54 [1], 401, 1898) gefundenen Zahlen mit den theoretischen Werthen nach der Helmert'schen Formel berechnet der Verf. die Anziehung des Montblanc auf eine Masse an der Beobachtungsstation nach einem graphischen Verfahren, das er in einer dem Ref. unbekannt gebliebenen Abhandlung der „Atti della Società Ligustica di scienze naturali e geografiche" (Vol. 4, fasc. 3, 1893) veröffentlicht hat. Indem nun aus dem Resultate mit Hinzunahme des beobachteten und des theoretischen Werthes von g die mittlere Dichte des Montblanc berechnet wird, ergiebt sich dieselbe sowohl nach den Zahlen für den Gipfel des Berges als auch für Chamonix übereinstimmend als 1,8, also offenbar zu klein. Die Rückschlüsse auf etwa vorhandene Massendefecte sollen in einer späteren Mittheilung erörtert werden. *Lp.*

P. Pizzetti. La gravità sul Monte Bianco. Nota II. Rend. Lincei (5) 8 [1], 65—68, 1899†.

Der Verf. untersucht die Hansky'schen Beobachtungen (diese Ber. 54 [1], 401, 1898) auf den Einfluss hin, den die Masse des Montblanc auf die gefundene Anziehung ausübt. Die durchschnittliche Dichtigkeit des Berges wird hierbei zu 2,65 geschätzt, welche Zahl nach des Verf. Ansicht eher zu gross als zu klein sein dürfte, weil bei der Beurtheilung der Gestalt des Berges die Gletschermassen mitgerechnet werden. Das Ergebniss der Ueberlegungen

ist: „Die auf dem Gipfel des Montblanc beobachtete Schwere zeigt, dass die Anziehung des Berges nur zu einem kleinen Theile von inneren Massendefecten compensirt wird. Solche Defecte können nicht viel geringer sein, als diejenigen, welche von einer 1000 m dicken Schicht dargestellt werden. Für die Station Chamonix dagegen scheint der Defect viel kleiner zu sein." *Lp.*

R. SCHUMANN. Relative Schweremessungen in Kopenhagen und in Kristiania (Vorläufige Ergebnisse). Astr. Nachr. **148**, 289—298, 1899 †.

Die Beobachtungsmethode war im allgemeinen die v. STERNECK'sche; doch wurden mehrere in jüngster Zeit als nothwendig erkannte Verbesserungen angewandt. Mit dem Werthe 9,81292 für g zu Potsdam in Meereshöhe $h = 86{,}5$ m ergab sich für Kopenhagen ($h = 17$ m) $g = 7{,}81578$, für Kristiania ($h = 21{,}5$ m) $g = 9{,}81945$, während früher ZACHARIAE für Kopenhagen 9,81575, SCHIÖTZ für Kristiania 9,81951 gefunden hatte. *Lp.*

OTTO SAVANDER. Resultate der relativen Schweremessungen in Helsingfors und Pulkowa. Astr. Nachr. **150**, 97—102, 1899 †.

Die Messungen wurden mit einem vom Mechanikus STÜCKRATH gelieferten Apparate für relative Schweremessungen ausgeführt. Folgendes sind die Endresultate:

Ort	Breite	Länge östl. v. Greenw.	Beobachtete Schwere in Metern	Schwerkraft im Meeresniveau	
				beobachtet	berechnet
Potsdam . . .	52° 22′ 52″	13° 3′ 52″	9,81298	9,81318	9,81258
Helsingfors . .	60 9 42	24 57 18	9,81936	9,81942	9,81908
Pulkowa . . .	59 46 19	30 19 40	9,81918	9,81934	9,81877

Die Höhen über dem Meeresniveau sind an den Stationen Potsdam 87 m, Helsingfors 29 m, Pulkowa 71 m. Die eingehende Relation über diese Arbeiten soll in dem Bulletin de la Société de Finlande, Fennia Nr. 15, erscheinen. *Lp.*

P. G. ROSÉN. Bestimmung der Intensität der Schwerkraft auf den Stationen Haparanda, Hernösand, Upsala, Stockholm und Lund. Bihang Sv. Vet. Ak. Handl. **24** [1], Nr. 1, 36 S., 1898 †.

Nach einer eingehenden Beschreibung der mit grosser Sorgfalt

und Umsicht unter Anwendung des STERNECK'schen Pendelapparates angestellten Beobachtungen, der die Versuchsprotokolle und die Berechnungen beigefügt sind, werden am Schlusse die Ergebnisse tabellarisch zusammengestellt:

Station	Breite	Länge v. Greenw.	Meereshöhe	g, beob.	g_0, beob., reducirt auf Meeresniveau	γ_0, theoretisch. Werth im Meeresniveau
Potsdam . . .	52° 22′ 52″	13° 3′ 52″	86 m	9,81292	9,81312	9,81258
Lund	55 41 52	13 11 15	32	9,81579	9,81586	9,81544
Stockholm . .	59 20 33	18 3 30	45	9,81858	9,81867	9,81843
Upsala	59 51 30	17 37 33	20	9,81925	9,81929	9,81884
Hernösand . .	62 37 46	17 57 2	25	9,82097	9,82103	9,82095
Haparanda . .	65 49 41	24 9 37	4	9,82352	9,82353	9,82322

Lp.

R. MARCOLONGO. Les composantes de déformation d'un milieu continu. Jornal de sc. mat. e astr. pelo F. G. TEIXEIRA **13**, 161—166, 1899 †.

Der Verf. zeigt, dass die Deformation eines stetigen Mediums Null ist, wenn die Componenten der Deformation Null sind, und dass zwei Deformationen, welche dieselben Componenten haben, sich nur um eine mit einer symmetrischen Transformation combinirte Bewegung eines starren Körpers unterscheiden können. Ausserdem werden einige Relationen abgeleitet, in denen Grössen vorkommen in Bezug auf ein betrachtetes Medium und solche, welche ihnen in dem neuen, vermittelst der Deformation entstandenen entsprechen.

Teixeira. (*Lp.*)

H. LEUTZ. Geschichte, Theorie und Anwendungen des Horizontalpendels. I. Theil: Geschichte und elementare Theorie des Instrumentes. 4°. 20 S. 30. Jahresber. d. Realgymn. Karlsruhe, 1898 †.

Die Schrift ist dadurch von Interesse, dass am Anfange einige Personalnotizen über den ersten Erfinder des Instrumentes LORENZ HENGLER gegeben werden und dann der Wortlaut des HENGLER-schen Artikels in Dingler's polytechnischem Journal vom Jahre 1832 abgedruckt ist (S. 3—9). Ebenso ist die Mittheilung von PERROT aus C. R. **54** (1862) im Urtexte wiedergegeben (S. 10). Dann folgt die Beschreibung des ZÖLLNER'schen Apparates und desjenigen von E. v. REBEUR-PASCHWITZ, nebst kurzer Angabe einiger hiermit erreichter Ergebnisse. *Lp.*

W. ELSÄSSER. Zur Bestimmung der Maximalgeschwindigkeit des Pendels. ZS. f. Unterr. 12, 72—75, 1899 †.

Beschreibung einer Vorrichtung, mit deren Hülfe das Pendel beim Durchgange durch die Ruhelage auf einer berussten Glastafel seinen Weg einzeichnet, während eine mit dem Pendel verbundene Stimmgabel von bekannter Schwingungszahl auf derselben Glastafel Wellenlinien beschreibt. Der Quotient aus der zu messenden Länge eines kleinen Wegstückes des Pendels durch die aus der zugehörigen Wellenlinie zu bestimmende Zeit giebt die gesuchte Geschwindigkeit. Die mitgetheilten Zahlen aus angestellten Versuchen entsprechen in vortrefflicher Weise dem bekannten mathematischen Gesetze. *Lp.*

S. A. TSCHAPLIGIN. Ueber das paraboloidische Pendel. Arb. d. phys. Sect. Mosk. Naturf. Ges. 10, Heft I. 1899. [Beibl. 24, 377, 1900 †.

Mathematische Behandlung der Bewegung eines materiellen Punktes auf einem Paraboloide mit verticaler Axe. *Lp.*

J. HADAMARD. Sur le tautochronisme. Proc.-verb. soc. de Bordeaux 1894/95, 16—17 †.

Kurzer Beweis dafür, dass nur für die Kraft $-k^2x$ die Dauer einer geradlinigen Schwingung von der gewählten Anfangsabscisse x_0 unabhängig ist. *Lp.*

ERNST JACKWITZ. Gleichgewichtslagen und Schwingungen eines Pendelsystems. 4°. 20 S. u. 1 Taf. Progr. Gymn. Schrimm, 1899 †.

Man denke sich in einer horizontalen Geraden die beiden Aufhängepunkte A_1 und A_2 zweier gewichtslosen starren Geraden von gleicher Länge $A_1B_1 = A_2B_2 = l$; in B_1 und B_2 sind in Gelenken befestigt die beiden starren Geraden $B_1C = B_2C = l'$, die ihrerseits in C gelenkig verbunden sind. In B_1 und B_2 sind zwei gleiche Massen m befestigt, in C die Masse μ. Dieses ganze symmetrische System bildet den Gegenstand der Arbeit. Zuerst werden die verschiedenen Gleichgewichtslagen mit Hülfe einer Gleichung vierten Grades festgestellt, deren Wurzeln für mehrere Beispiele in angenommenen Zahlen discutirt werden. Dann werden die unendlich kleinen Schwingungen des Systems berechnet, nachdem vorher die Spannungen bei dem in Bewegung befindlichen Systeme bestimmt sind. Zuletzt werden die Rechnungsergebnisse mit den Pendelversuchen von HOLTZ und OBERBECK in ZS. f.

Unterr. 1 (diese Ber. 44 [1], 168, 1888) verglichen; doch ist eine Uebereinstimmung nicht vorhanden, was durch die in den Versuchen benutzte Aufhängungsart in Schneiden erklärt wird. *Lp.*

Rehdans. Foucault's Pendelversuch. Progr. Gymn. Graudenz. 8°. 20 S. 1899†.

Der Verfasser kritisirt die elementare Herleitung der Formel $\beta = \alpha \sin \varphi$, wo φ die geographische Breite des Beobachtungsortes, α den Umdrehungswinkel der Erde in der Beobachtungszeit, β den Winkel der sogenannten Schwingungsebene des Pendels mit der Anfangslage bezeichnet, und zwar richtet sich die Kritik gegen die Darstellung bei E. Jochmann und O. Hermes, bei A. Wüllner bei C. H. E. Martus, bei Mach, bearbeitet von Ferd. Harbordt und Max Fischer, bei Müller-Pouillet, bearbeitet von Leop. Pfaundler. Im zweiten Theile soll jene Formel aus einem sphärischen Dreiecke verbessert werden in $tg\,\beta = tg\,\alpha \,.\, \sin \varphi$. In Bezug auf die Frage hat der Verf. offenbar die vorliegenden Schwierigkeiten unterschätzt und ist in Unkenntniss der wissenschaftlichen Litteratur vorgegangen. Man vergleiche O. Röthig: „Ueber den Foucault'schen Pendelversuch. Eine historisch didaktische Studie", in ZS. f. Math. u. Phys. Hist.-lit. Abth. 24, 153—159 (diese Ber. 35, 149—150, 1879). *Lp.*

Emilio Almansi. Influenza delle deformazioni elastiche sul movimento di un pendolo a reversione. Cim. (4) 9, 260—278; 10, 85—111, 305—323, 1899†.

Dem Verf. hat die Behandlung nicht genügt, welche Helmert in seinen „Beiträgen zur Theorie des Reversionspendels" dem Einflusse der elastischen Durchbiegung gewidmet hat (vergl. diese Ber. 54 [1], 403, 1898). Er äussert sich darüber folgendermaassen: „Das Princip, von welchem ich ausgehe, um eine angenäherte Lösung des Problems zu erhalten, mit dem ich mich beschäftige, unterscheidet sich nicht dem Wesen nach von demjenigen, auf welches sich Helmert in der angeführten Abhandlung stützt. Aber die von ihm dort befolgte Methode zur Bestimmung der Biegung des Pendels ist nach meiner Ansicht nicht derartig, dass sie zu einem exacten Resultate führen kann, besonders wegen der Formel (5) $d^2\eta/da^2 = \mathfrak{M}/E\mathfrak{T}$, die im Allgemeinen nicht streng ist." An Stelle derselben wird die folgende gesetzt:

$$\frac{\partial^2 \xi}{\partial z^2} = \frac{\mu}{EJ} - \frac{1}{G}\frac{\partial t_x}{\partial z},$$

welche auf die HELMERT'sche zurückkommt, wenn $\partial t_x/\partial z = 0$ ist; dies trifft aber für ein Pendel von der angenommenen Beschaffenheit nicht zu. Aus diesem Grunde wird der ganze Gegenstand von Neuem behandelt. Da die Arbeit aus einer Reihe durchgeführter Rechnungen besteht, so lässt sich über diese letzteren nicht kurz berichten. Nach Aufstellung der allgemeinen Gleichungen berechnet der Verf. die inneren Spannungen und bestimmt die elastische Energie und die Deformation des Cylinders. Bis zur numerischen Verwerthung der zahlreichen Formeln auf praktisch vorliegende Beobachtungen, wie bei HELMERT, ist die Abhandlung nicht vorgeschritten.

In dem letzten Theile der Arbeit wird für das aus einem Cylinder, einem oberen und einem unteren Ansatzstücke bestehende elastische Pendel zuerst die Energie der Lage und dann die kinetische Energie gefunden, indem die nicht mühelose Rechnung jedesmal auf die drei Bestandtheile einzeln erstreckt wird. Hieraus ergeben sich dann zuletzt die Endformeln, aus denen der folgende Satz fliesst: Nennt man Axe dieses elastischen Pendels die Verbindungsgerade der Mittelpunkte beider Endflächen des Cylinders, so gilt das Gesetz: die Axe des elastischen Pendels schwingt wie ein einfaches Pendel von der Länge $L' = (1 - 2K)L$. Hierin bedeutet L die reducirte Länge des starr angenommenen gegebenen physischen Pendels, K eine aus den gegebenen Dimensionen des Pendels berechnete sehr kleine Constante:

$$K = {}^1/_4 M_0 l \frac{Q_1 + Q_3 - Q_2}{M_0 h_0 + M_1 h_1 + M_2 h_2},$$

wo M_0, M_1, M_2 bezw. die Massen von Cylinder, oberer und unterer Ansatzmasse, ebenso h_0, h_1, h_2 die Abstände der Schwerpunkte dieser Massen von der Aufhängeaxe, l die Länge des Cylinders bezeichnen, endlich Q_1, Q_2, Q_3 drei complicirtere Ausdrücke sind. Nennt man T die Schwingungsdauer des als starr angenommenen Pendels, so ist angenähert die durch die Elasticität herbeigeführte Aenderung ΔT der Schwingungsdauer $\Delta T = -KT$. *Lp.*

N. JOUKOWSKY. Ein Modell des HESS'schen Pendels. Ges. der Freunde der Naturwissenschaften zu Moskau, Phys. Abth. **10**, 1899.

Der Verf. beschreibt ein von ihm berechnetes und construirtes Modell des HESS'schen Pendels. Dasselbe besteht aus einem dachförmig gebogenen Bleche, welches auf einer Spitze pendelt. Das Nähere ist aus der Originalabhandlung zu ersehen. *v. U.*

O. Hecker. Untersuchung von Horizontalpendelapparaten. ZS. f. Instrk. 19, 261—269, 1899†.

Wegen der Verschiedenheit in den Angaben zweier Horizontalpendel, die an demselben Beobachtungsorte aufgestellt waren, schien es unerlässlich, unter theilweiser Benutzung der vorhandenen Constructionsdetails anderer Horizontalpendel ein zu Versuchen geeignetes Instrument in zwei gleichen Exemplaren herzustellen, um untersuchen zu können, inwieweit und unter welchen Umständen gleiche Instrumente unter gleichen Bedingungen sowohl bei acuten Störungen als auch bei langsamen Neigungsänderungen gleiche Resultate zu geben vermögen. Zwei solche Instrumente, deren Beschreibung gegeben ist, wurden vom Mechaniker Stückrath geliefert. Beide Pendel wurden im Mittelkeller des Geodätischen Instituts auf einem gemeinsamen Pfeiler parallel zu einander aufgestellt, auf eine Schwingungsdauer von 11,1 Secunden gebracht und registrirten auf demselben Registrirapparat. Betreffs der langsamen Neigungsänderungen stimmten die beiden Pendel gut überein. Ganz anders verhielten sich dagegen beide Apparate bei acuten Störungen, wie Erdbeben; zwischen den von den beiden Pendeln aufgezeichneten Störungsfiguren war gar keine Aehnlichkeit vorhanden. Da bei künstlich erregten Schwingungen beide Pendel verschiedene Dämpfung zeigten, so wurde auf eine Verschiedenheit der Spitzenreibung geschlossen, und nach wiederholter Auswechselung der Spitzen gelang es, die Dämpfung beider Pendel gleich zu machen, und nun wurden auch die Störungsfiguren gleich. „Wir müssen hieraus folgern, dass man vergleichbare Resultate nur erhalten kann, wenn die Pendel gleich sind, dieselbe Schwingungsdauer haben und ausserdem dasselbe Gesetz der Amplitudenabnahme für beide gilt.“ Weiter wird ausgeführt, dass zur Bestimmung der Richtung eines Erdbebenstosses ein Instrument mit zwei zu einander senkrecht stehenden Pendeln theoretisch nicht ausreichend ist, und dass bei drei Pendeln mit Neigungen von je 120° noch sehr grosse Schwierigkeiten zu überwinden sind. In einem Nachtrage wird aus Beobachtungen in 25 m Tiefe zu Potsdam geschlossen: Es beschränken sich die durch den Wind verursachten Horizontalbewegungen des Erdbodens bei Sandboden nicht auf die oberste Erdschicht, sondern sie pflanzen sich verhältnissmässig weit in die Tiefe fort. *Lp.*

Ignaz Klemenčič. Ein Versuch über das Mitschwingen nach Boltzmann. Naturw. Rundsch. 14, 564, 1899†. [Phys. ZS. 1, 39, 1899†.

Kurzer Auszug aus einem Vortrage vor der Abtheilung für Physik und Meteorologie auf der Naturforscherversammlung zu München. Die Urschwingungen werden von einem Pendel ausgeführt; die zum Mitschwingen veranlassten Körper sind Pendel von den Schwingungszahlen ein-, zwei-, drei-,... mal so gross wie die des ersten Pendels. Diese letzteren Pendel werden in verschiedener Weise an Stiften aufgehängt, welche an der Drehungsaxe des ersten Pendels befestigt sind. *Lp.*

R. SCHUMANN. Ueber die Verwendung zweier Pendel auf gemeinsamer Unterlage zur Bestimmung der Mitschwingung. ZS. f. Math. u. Phys. **44**, 102—138, 1899†.

Die gegenwärtige Abhandlung ist schon in einem Aufsatze des Verf. über denselben Gegenstand (ZS. f. Instrk. 17, 7—10; diese Ber. 53 [1], 326—327, 1897) angekündigt worden. Die Methode der Bestimmung des Mitschwingens ist aus dem sogenannten „Wippverfahren" des Geodätischen Instituts hervorgegangen. Maassgebend war dabei der Wunsch, den individuellen, uncontrollirbaren Rhythmus in der Handhabung des Dynamometers von Seiten des Beobachters zu ersetzen durch den mathematisch besser verfolgbaren einer mechanischen Vorrichtung in Gestalt eines zweiten Pendels; dann aber auch, die einer Kraft von mehreren Kilogrammen entsprechende Einwirkung des Dynamometers auf den Pfeiler zu ersetzen durch die einer beschränkten Anzahl von Grammen. Die in der früheren Veröffentlichung schon angedeutete Methode, welche bereits 1886 LORENZONI bei seiner Bestimmung der absoluten Schwere zu Padua angewendet hat, besteht in folgendem Vorgange. Von zwei Pendeln mit nahezu gleicher Schwingungszeit wird das eine auf einen Ausschlag zwischen 15′ und 40′ gebracht und das andere so vollkommen wie möglich beruhigt; ist dies erreicht, so wird das erste frei gelassen. Die stetig wachsende Amplitude des zweiten (des getriebenen) Pendels und die langsam abnehmende des ersten (des treibenden Pendels) werden dann einige Minuten hindurch nach den Schlägen eines Chronometers abwechselnd beobachtet; bei einiger Uebung kann man die Beobachtung nach etwa vier Minuten abbrechen und einen neuen Versuch anstellen. Das Anwachsen der Amplitude des getriebenen Pendels giebt ein Maass für die Grösse des Mitschwingens von Stativ und Untergrund. Die Abhandlung zerfällt in zwei Theile: 1) Theoretische Untersuchungen, 2) Resultate aus den Beobachtungen. Die Abschnitte des theoretischen ersten Theiles erörtern: I. Die Ableitung der Bewegungsgleichungen unter ge-

wissen Voraussetzungen; die hierbei stattfindende erste Annäherung hat in den bezüglichen Arbeiten von Cellérier, Peirce, v. Oppolzer, v. Orff ihre Formulirung gefunden. II. Die Gleichungen der Maximacurven. III. Die Darstellung der Winkel ψ, φ, Ψ und Φ für den Anfang der Bewegung. IV. Vergleiche mit Entwickelungen anderer. Die dann folgenden Abschnitte des experimentellen Theiles behandeln: V. Die Einrichtung zur Bestimmung des Mitschwingens. VI. Vergleich zwischen den auf vier Pfeilern von verschiedener Stabilität erhaltenen Schwingungszeiten und Mitschwingungsbeobachtungen. VII. Ueber Beeinflussungen des Mitschwingens.

Die vielen Einzelheiten einer derartigen Untersuchung gestatten nicht eine kurze Wiedergabe. Der Verf. bemerkt am Schlusse des Abschnittes VI, dass die Voraussetzungen über die Bewegung zweier Pendel durch die Beobachtung bestätigt zu werden scheinen. „Die Schnelligkeit und die Genauigkeit, die die modificirte Lorenzoni'sche Methode gewährt, machen solche Constructionen von Pendelstativen unnöthig, die den Zweck haben, das Mitschwingen für sich fast zum Verschwinden zu bringen und dies vielleicht mit Hintansetzung anderer Störungsquellen, oder solche, die dafür bürgen sollen, dass gewisse Theile der Unterlage bei jeder Aufstellung und auf allen Stationen einen constanten Beitrag zum Gesammtmitschwingen liefern. Ein solcher Mehraufwand ist zweckmässiger zur Erreichung guter Uhrgänge, einwurfsfreier Temperaturverhältnisse, bequemer Installation etc. zu verwenden." — Der letzte Abschnitt VII enthält die Resultate einer grösseren Anzahl interessanter Versuche, die zu dem Zwecke angestellt wurden, Beeinflussungen der Schwingungszeit und des Mitschwingens durch willkürliche Veränderungen der Stabilität der Unterlage sowohl, als durch bestimmte andere Ursachen zu erkennen. *Lp.*

E. Ketteler. Das Pendel in Luft als Wellenerreger und Resonator. Wied. Ann. 68, 74—91, 1899†.

Wie der Verf. 1885 in seiner „Theoretischen Optik" die Resonanzerscheinung an die Spitze gestellt hat, so behandelt er hier dasselbe Problem nebst seiner Umkehrung als abstract mathematisches, ohne Rücksicht auf die durch den Titel als bekannt anzunehmenden Constanten. So beginnt der Fall über das Pendel im luftleeren Raume mit der ohne Weiteres niedergeschriebenen Differentialgleichung:

$$(1)\quad \frac{d^2\varrho'}{dt^2} = -n_0^2\,\varrho' + Ee^{qt}\cos nt$$

und der Discussion ihres allgemeinen Integrals. Im ersten Haupttheile über das Pendel als Wellenquelle wird das Pendel als eine Scheibe von überall gleicher Dicke angenommen, welche den Querschnitt f eines unendlich langen Rohres nahezu ausfüllt; für die Bewegung wird eine partielle Differentialgleichung hergeleitet und discutirt. Auf gleiche Weise wird im zweiten Haupttheile das Pendel als Resonator behandelt. Der dritte Theil, das Pendel zugleich als Erreger und Resonator, ersetzt die in sich geschlossene Röhre, für welche die Schlüsse kurz angegeben sind, durch die freien Strömungslinien in der umgebenden offenen Luft und behauptet, dass deshalb die Differentialgleichung des gewöhnlichen Drehpendels in Luft lauten müsse:

$$K\frac{d^2\vartheta}{dt^2} + K'\frac{d^2\vartheta'}{dt^2} = -(D'-D)\vartheta' - W\frac{d\vartheta}{dt}.$$

„So ist denn zwar die Berechtigung des BESSEL'schen (ersten) Gliedes auch hier anerkannt; indess hat dasselbe eine von der Geschwindigkeit abhängige, wesentliche Ergänzung erhalten, deren Einfluss durchweg bei Weitem überwiegen dürfte." *Lp.*

H. POINCARÉ. Les méthodes nouvelles de la mécanique céleste. Tome III. Invariants intégraux. — Solutions périodiques du deuxième genre. Solutions doublement asymptotiques. gr. 8°. IV u. 414 S. Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1899 †.

Obgleich das POINCARÉ'sche Werk, dessen Schlussband wir anzuzeigen haben, in erster Linie für Astronomen verfasst ist, so sind doch die leitenden Gesichtspunkte so allgemeiner Natur, dass auch Physiker, welche die mathematische Behandlung physikalischer Probleme durch die Integration von Differentialgleichungen in Angriff nehmen, manches Capitel dieser neuen Methoden der Himmelsmechanik nicht ohne Nutzen studiren werden. Mehr als die beiden ersten Bände enthält der dritte Band die Darstellung solcher Ergebnisse der Forschung, welche der Verf. in seiner glänzenden wissenschaftlichen Laufbahn selbst gefunden hat. Insbesondere hat er seine Preisschrift „Sur le problème des trois corps et les équations de la dynamique", über welche in diesen Ber. 46 [1], 263 —269, 1890 von berufener Seite referirt ist, in weitem Umfange neu bearbeitet und diese neue Bearbeitung dem Bande einverleibt. Wie damals schon darauf hingewiesen ist, dass es sich vielfach um allgemeine Eigenschaften der dynamischen Differentialgleichungen handelte, so treten diese weiteren Gesichtspunkte überall hervor. An mehreren Stellen werden die Begriffe an der Bewegung einer

Flüssigkeit erläutert. Die Definitionen der Stabilität, die historisch aufgetreten sind, werden scharf gekennzeichnet. Die verschiedenen Formen und Bedeutungen des Princips der kleinsten Wirkung werden entwickelt und besprochen. Von den neuesten Arbeiten auf diesem Gebiete werden die von DARWIN berechneten Bahnlinien unter die gefundenen allgemeinen Gesetze eingeordnet. Da es unmöglich ist, den Inhalt des ganzen Bandes hier in Kürze darzustellen, so begnügen wir uns damit, die Titel der fortlaufend vom ersten Bande an numerirten Capitel hierher zu setzen. Schon darin zeigt sich die Verwandtschaft mit der oben citirten Preisschrift.

XXII. Integralinvarianten. XXIII. Bildung der Invarianten. XXIV. Gebrauch der Integralinvarianten. XXV. Integralinvarianten und asymptotische Lösungen. XXVI. Stabilität nach POISSON's Auffassung. XXVII. Theorie der Consequenten. XXVIII. Periodische Lösungen zweiter Gattung. XXIX. Verschiedene Formen des Princips der kleinsten Wirkung. XXX. Bildung der Lösungen zweiter Gattung. XXXI. Eigenschaften der Lösungen zweiter Gattung. XXXII. Periodische Lösungen zweiter Art. XXXIII. Doppelt asymptotische Lösungen. *Lp.*

H. v. ZEIPEL. Sur la forme générale des éléments elliptiques dans le problème des trois corps. Bihang Sv. Vet. Ak. Handl. 24 [1], Nr. 8, 51, 1898†.

Der Verf. fasst am Schlusse der nicht wiederzugebenden Rechnungen das Ergebniss derselben so zusammen:

Um zu resumiren, kann man es aussprechen, dass es gelungen ist, die elliptischen Elemente unter der folgenden Form darzustellen:

$$\begin{aligned} a_\nu &= \Sigma A_\nu(\Lambda^{(1)}, \Lambda^{(2)}, C)\,\mu^l \varepsilon_1^{k_1} \varepsilon_2^{k_2} \cos A, \\ e_\nu \cos g_\nu &= \Sigma E_\nu(\Lambda^{(1)}, \Lambda^{(2)}, C)\,\mu^l \varepsilon_1^{k_1} \varepsilon_2^{k_2} \cos A, \\ e_\nu \sin g_\nu &= \Sigma E'_\nu(\Lambda^{(1)}, \Lambda^{(2)}, C)\,\mu^l \varepsilon_1^{k_1} \varepsilon_2^{k_2} \sin A, \\ \eta^2 &= \Sigma K(\Lambda^{(1)}, \Lambda^{(2)}, C)\,\mu^l \varepsilon_1^{k_1} \varepsilon_2^{k_2} \cos A, \\ \lambda_\nu &= n_\nu t + \sigma^{(\nu)} + \Sigma G_\nu(\Lambda^{(1)}, \Lambda^{(2)}\, C)\,\mu^l \varepsilon_1^{k_1} \varepsilon_2^{k_2} \sin A. \end{aligned}$$

Der Ausdruck von θ_1 und θ_2 ist durch Integration einer der Gleichungen

$$\frac{d\theta_\nu}{dt} = -\frac{1}{\beta_\nu}\frac{\partial F}{\partial \Theta_\nu}$$

in dem System (1) gefunden worden. σ wird in eine nach den positiven Potenzen von μ, ε_1^2 und ε_2^2 geordnete Reihe entwickelt, die den Factor μ enthält. k ist eine willkürliche Constante.

Das Gleiche ist früher auf andere Arten bewiesen worden. TISSERAND hat die DELAUNAY'sche Methode für den Mond durch

Ausführung einer Reihe von Transformationen verallgemeinert, deren jede einen Theil der Störungsfunction eliminirt. Poincaré hat bei diesen Beweismethoden immer die Hamilton-Jacobi'sche partielle Differentialgleichung gebraucht. *Lp.*

C. V. L. Charlier. Ueber das reducirte Dreikörperproblem. Öfvers. Svensk. Vet. Ak. Förh. **56**, 263—272, 1899 †.

Lagrange hat in der Abhandlung: „Essai sur le problème des trois corps" ein System von Differentialgleichungen aufgestellt, in denen die drei Entfernungen der drei Körper unter sich allein als abhängige Veränderliche auftreten, ein Problem, welches von Hesse den Namen „das reducirte Dreikörperproblem" bekommen hat. Die vorliegende Mittheilung hat den Zweck, diese Reduction des Problems der drei Körper für den Fall zu untersuchen, dass man statt der Entfernungen der drei Körper unter sich ihre Abstände von dem gemeinsamen Schwerpunkte einführt. Es entstehen hierdurch gewisse Erleichterungen in der Untersuchung, deren Hervorhebung von Interesse ist. Die genannte Reduction ist für den Fall ausgeführt, dass die Bewegung der drei Körper in einer Ebene stattfindet. *Lp.*

Aug. Weiler. Die säcularen Störungen der Veränderlichen q und q_1. Astr. Nachr. **150**, 241—248, 1899 †.

Die Abhandlung enthält eine Anzahl von Abänderungen an den Rechnungen, welche der Verf. in früheren Arbeiten durchgeführt hat; die hierdurch erzielten erheblichen Vereinfachungen können ohne Zurückgreifen auf die älteren Veröffentlichungen nicht gekennzeichnet werden. Ausserdem sind jene älteren Schriften in diese Berichte wegen ihres specifisch rechnerischen Charakters, der nur für Fachastronomen Interesse hat, immer nur mit dem Titel eingestellt worden. *Lp.*

G. H. Darwin. Periodic orbits. (With a plate of figures.) Math. Ann. **51**, 523—583, 1899 †.

Die Abhandlung ist die verkürzte Wiedergabe einer vom Verf. in Acta Math. **21** veröffentlichten; da jedoch noch immer die Reihe der gezeichneten Curven nicht vollständig ist, so hofft der Verf., mit Hülfe seines Freundes Hough, der ihn auf eine Lücke hingewiesen hat, dem Mangel demnächst abzuhelfen. In den vorhandenen Theorien für die Bewegung des Mondes und der Planeten

hat man zur Darstellung der Bewegung des gestörten Körpers auf eine Normalcurve oder intermediäre Bahn zurückgegriffen, deren Eigenschaften völlig bekannt sind. Der Grad des durch irgend eine dieser Methoden erreichten Erfolges hing immer von der passenden Wahl der intermediären Bahn für den gewollten Zweck ab. Die Arbeiten von G. W. Hill über die Mondtheorie bezeichnen einen Wendepunkt in der Geschichte des Gegenstandes (Amer. Journ. 1, 5—29, 129—147, 245—260, 1878 und Acta Math. 8, 1—36, Abdruck einer Arbeit aus 1877). Indem er die „variationale Curve" für die Ellipse als intermediäre Bahn einsetzte, hat er den Weg zu neuen Entdeckungsfeldern gewiesen. Die variationale Curve kann als die durch die Sonnenanziehung umgeformte Kreisbahn des Mondes beschrieben werden. Sie bildet eine Lösung aus der Classe der periodischen Lösungen des Dreikörperproblems, von welcher die gegenwärtige Schrift handelt. Die in ihr betrachteten periodischen Bahnen sind solche von dem einfachsten Charakter; sie entstehen nämlich, wenn der gestörte Körper eine unendlich kleine Masse hat, während die beiden anderen Körper sich in Kreisen um einander bewegen und die Bahnen in einer und derselben Ebene liegen. Hierbei reducirt sich die von Poincaré angegebene vierfach unendliche Schaar periodischer Lösungen auf eine einfach unendliche Schaar, weil von den in Betracht kommenden Constanten nur diejenige der relativen Bewegungsenergie des infinitesimalen Körpers als einzige willkürliche Grösse übrig bleibt. Das Interesse an der mit ungemein grossem Aufwand von Arbeit durchgeführten Untersuchung liegt, wie bei anderen ähnlichen Abhandlungen (z. B. Burrau, diese Ber. 50 [1], 336, 1894) in der Veranschaulichung einer vollständigen Schaar von Bahnen in einem Beispiele des Dreikörperproblems. *Lp.*

A. G. Wythoff. On the dynamical stability of four particles. Solution of prize-question Nr. 6 for the year 1897. Nieuw Arch. (2) 4, 7—21, 1899†.

C. Krediet hat die Configuration und die Bewegung eines Systems von vier Massenpunkten untersucht, die sich gegenseitig proportional den Massen und der n^{ten} Potenz ihrer Abstände von einander anziehen und so abgeschleudert sind, dass diese Abstände während der ganzen Bewegung dieselben bleiben (Nieuw. Arch. 19, 66—79; diese Ber. 48 [1], 238, 1892).

In seiner Abhandlung wurde gezeigt, dass diese Massenpunkte nicht im Gleichgewichte sein können, ausser wenn sie in einer

geraden Linie liegen, oder in den Ecken eines Deltoids, wofern die Massen der nicht in der Symmetrieaxe liegenden Punkte gleich sind, oder wenn drei der Massenpunkte in den Ecken eines gleichseitigen Dreiecks liegen und der vierte im Mittelpunkte desselben.

Die Verfasserin hat in ihrem Artikel „On the dynamical stability of a system of particles" (Nieuw Arch. (2) 3, 95—110; Fortschr. d. Math. 28, 651, 1897) die allgemeinen Gleichungen für die gestörte Bewegung eines Systems von q Massenpunkten angesetzt und bewiesen, dass eine willkürliche Zahl von Punkten, die in einer Geraden liegen, nicht in stabilem Gleichgewichte sein kann, wenn die zwischen ihnen wirkenden Kräfte irgend einer Potenz der Entfernungen umgekehrt proportional sind. Gegenwärtig leitet sie die Bedingungen für die Stabilität der Bewegung von vier Massenpunkten ab, die ein Deltoid bilden oder die Ecken eines gleichseitigen Dreiecks zusammen mit seinem Schwerpunkte. Die Resultate eignen sich nicht zu einer kurzen Wiedergabe. *Lp.*

A. v. BRILL. Ueber die Mechanik von HERTZ. S.-A. aus Mitth. des math.-naturw. Ver. in Württemberg. 8^0. 16 S. 1899†.

Ausführung eines Vortrages, den der Verf. in der Plochinger Versammlung des Vereins am 14. Mai 1899 gehalten hat. — Zunächst wird an einem Beispiele, das BOLTZMANN in den Vorlesungen über MAXWELL's Theorie der Elektricität und des Lichts (Thl. 1, S. 8) gegeben hat, gezeigt, wie durch Einführung einer verborgenen Verbindung eine Erscheinung hervorgerufen werden kann, als ob das NEWTON'sche Gravitationsgesetz wirkte. Ein zweites Beispiel (das elektromagnetische Kraftfeld) soll darthun, dass sich die Kraftliniensysteme — oder die Wirkung längs derselben — erzeugen lassen durch die Bewegung einer verborgenen, den Raum erfüllenden Masse. Sodann wird durch den Hinweis auf den HELMHOLTZ'schen Aufsatz über die Wirbelbewegungen und auf MAXWELL's Benutzung analoger Ueberlegungen in der elektromagnetischen Lichttheorie die cyklische Bewegung des Zwischenmittels als Beispiel einer Veranschaulichung durch Wirbel bezeichnet. Aus diesen Elementen werden die Gründe entnommen, die HERTZ veranlasst haben, seinen verborgenen Massen und Bewegungen die in den Principien der Mechanik ausgesprochenen Eigenschaften beizulegen und die Axiome der Mechanik in sein bekanntes Grundgesetz von der geradesten Bahn zusammenzufassen. Mit kurzen Worten wird dann die Verknüpfung des Satzes von der Erhaltung der Energie und des HAMILTON'schen Princips mit jenen Ueberlegungen hergestellt. Zum Schlusse werden

endlich auch noch die Bedingungsgleichungen charakterisirt, welche die Zusammenhänge mit den Systempunkten definiren. „Ueberhaupt scheint eine Fortsetzung der Hertz'schen Mechanik möglich und der Vollständigkeit wegen nöthig in der Richtung, dass an die Stelle discreter Massenpunkte eine den Raum erfüllende Masse tritt, ein Schritt, den Hertz selbst schon ins Auge gefasst zu haben scheint." *Lp.*

Leo Königsberger. Ueber die allgemeinen kinetischen Potentiale. Crelle's Journ. **121**, 141—167, 1899†.

Die Arbeit bewegt sich in dem Gedankenkreise der seit 1897 von dem Verf. geführten Untersuchungen in Betreff der Kräfte, die nicht nur Functionen der Zeit und der Coordinaten sind, sondern auch von den Geschwindigkeiten, den Beschleunigungen und noch höheren Differentialquotienten des Weges, nach der Zeit genommen, abhängen. Zunächst wird durch die Betrachtung der von einer (allgemeinen) Kraft geleisteten Arbeit gefolgert, „dass die auf die Vermehrung einer Coordinate ξ bei der Bewegung des Systems gerichtete Kraft durch die analytische Definition bestimmt ist:

$$(1)\quad \Xi = \frac{\partial H}{\partial \xi} - \frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial \xi'} + \frac{d^2}{dt^2}\frac{\partial H}{\partial \xi''} - \cdots + (-1)^\nu \frac{d^\nu}{dt^\nu}\frac{\partial H}{\partial \xi^{(\nu)}},$$

worin H zunächst noch eine völlig unbestimmte Function aller Coordinaten und deren Ableitungen ist". Soll nun nach Analogie des analytischen Ausdruckes $X = ax''$ für gewöhnliche Kräfte auch im allgemeinen Falle der für die x-Coordinaten aus (1) gebildete Ausdruck X der Bedingung unterliegen, nicht explicite von t, x, x', x'', ..., $x^{(\nu)}$ abzuhängen, so ergiebt sich sowohl die Form von X als auch von H. Die hiermit gewonnenen Resultate lassen sich in das folgende Theorem zusammenfassen:

Die allein mögliche analytische Definition für die oben durch das Gesetz von der Uebertragung der Arbeit definirte Kraft, welche ein frei sich bewegender Punkt durch eben diese Bewegung ausübt, ist, wenn ν irgend eine positive ganze Zahl bedeutet und die lebendige Kraft des Punktes T, je nachdem ν ungerade oder gerade ist, durch

$$T = -\tfrac{1}{2}\{(-1)^\nu a_0 x^{(\nu)2} + (-1)^{\nu-1} a_2 x^{(\nu-1)2} + \cdots + (-1)^{\frac{1}{2}(\nu+1)} a_{\nu-1} x^{\left(\frac{\nu+1}{2}\right)^2}\}$$

$$T = -\tfrac{1}{2}\{(-1)^\nu a_0 x^{(\nu)2} + (-1)^{\nu-1} a_2 x^{(\nu-1)2} + \cdots + (1)^{\frac{1}{2}\nu+1} a_{\nu-2} x^{(\frac{1}{2}\nu+1)2}\}$$

definirt wird, worin a_0, a_2, ... Constanten bedeuten, unter der Vor-

aussetzung, dass der Ausdruck für die Kraft von x, x', x'', ..., $x^{(\nu)}$ unabhängig sein soll, in der Form gegeben:

$$X = -\frac{\partial T}{\partial x} + \frac{d}{dt}\frac{\partial T}{\partial x'} - \frac{d^2}{dt^2}\frac{\partial T}{\partial x''} + \cdots - (-1)^\nu \frac{d^\nu}{dx^\nu}\frac{\partial T}{\partial x^{(\nu)}},$$

also für ungerade oder gerade ν bezw.:

$$X = a_0 x^{(2\nu)} + a_2 x^{(2\nu-2)} + a_4 x^{(2\nu-4)} + \cdots + a_{\nu-1} x^{(\nu+1)},$$
$$X = a_0 x^{(2\nu)} + a_2 x^{(2\nu-2)} + a_4 x^{(2\nu-4)} + \cdots + a_{\nu-2} x^{(\nu+2)}.$$

Nachdem dieses Resultat erreicht ist, geht der Verfasser zur Definition der Kräftefunction eines Kraftsystems über, sowie zur Betrachtung von solchen Kräften zwischen den n Punkten eines Systems, welche von der Entfernung $r_{\lambda\mu}$ des λ^{ten} von dem μ^{ten} Punkte und den nach der Zeit genommenen Ableitungen derselben bis zur $(2\nu)^{\text{ten}}$ Ordnung abhängen und gewissen Bedingungsgleichungen genügen. Um zu der Verallgemeinerung des dem NEWTON'schen Potential analogen Ausdruckes für Kräfte zu gelangen, welche auch von den Ableitungen der Entfernungen abhängen, untersucht KÖNIGSBERGER die zwischen zwei Punkten wirkenden Kräfte, die eine der LAPLACE-POISSON'schen Potentialgleichung analoge Beziehung liefern, welche erweiterte Beziehung vor Allem aufgestellt wird. Als Anwendung der allgemeinen Betrachtungen wird zuletzt die Bewegung eines Punktes hergeleitet, der von den Massenelementen eines in concentrischen Schichten homogenen Kugelringes nach dem WEBER'schen Gesetze angezogen wird und sich ausserhalb des Ringes oder innerhalb des Hohlraumes befindet. Hierbei wird das folgende allgemeine Resultat gefunden: Die Integration aller Bewegungsgleichungen, welchen ein kinetisches Potential erster Ordnung zu Grunde liegt, das nur von der Entfernung des beweglichen Punktes von einem festen Punkte, deren nach der Zeit genommenen Ableitung und der Geschwindigkeit desselben abhängt, ist stets auf einfache, aus dem kinetischen Potential zusammengesetzte Quadraturen zurückführbar. *Lp.*

KARL BOEHM. Die Existenzbedingungen eines von den ersten und zweiten Differentialquotienten der Coordinaten abhängigen kinetischen Potentials. Crelle's Journ. 121, 124—140, 1899†.

Der Zweck der Arbeit erhellt aus den folgenden Worten der Einleitung: Nachdem der von HELMHOLTZ aufgestellte Satz über die Existenzbedingungen des kinetischen Potentials in der Abhandlung von KÖNIGSBERGER über die Principien der Mechanik erstmals

bewiesen worden war, hat A. Mayer in den Leipziger Berichten gezeigt, dass der Beweis des genannten Satzes mit Hülfe eines Princips aus der Variationsrechnung in besonders einfacher Weise durchgeführt werden könne, und hat zugleich die Vermuthung ausgesprochen, dass die von ihm angewandte Methode auch die Lösung der von Königsberger aufgeworfenen Frage nach den Existenzbedingungen eines von den ν ersten Ableitungen der Coordinaten abhängigen kinetischen Potentials ermöglichen werde. In der That verursacht eine solche Verallgemeinerung keine erheblichen Schwierigkeiten. Es kommt alles nur darauf an, das Problem so zu wenden, dass es sich auf die Behandlung eines Systems von linearen partiellen Differentialgleichungen zurückführen lässt. In welcher Weise man dieses erreichen könne, soll in der vorliegenden Arbeit zunächst für den Fall $\nu = 2$ gezeigt werden. — Das Resultat der Untersuchung wird am Schlusse in der Form eines Satzes ausgesprochen. Die Form der zur Existenz des allgemeinsten kinetischen Potentials nothwendigen und hinreichenden Bedingungen lautet, wie zuletzt angegeben wird: Die Function H soll von den ν ersten Differentialquotienten der Coordinaten abhängen und durch die Gleichungen:

$$-\left\{\frac{\partial H}{\partial p_i} - \frac{d}{dt}\left(\frac{\partial H}{\partial p_i'}\right) + \ldots + (-1)^\nu \frac{d^\nu}{dt^\nu}\left(\frac{\partial H}{\partial p_i^{(\nu)}}\right)\right\} = P_i$$

definirt werden. Alsdann müssen die P_i Functionen der p_i, p_i' $\ldots$, $p_i^{(2\nu)}$ sein und die $2\nu + 1$ Gleichungen befriedigen:

$$\frac{\partial P_i}{\partial p_k^{(\tau)}} - \binom{\tau+1}{1}\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial P_i}{\partial p_k^{(\tau+1)}}\right) + \binom{\tau+2}{2}\frac{d^2}{dt^2}\left(\frac{\partial P_i}{\partial p_k^{(\tau+2)}}\right) - \ldots$$
$$+ (-1)^{2\nu-1}\binom{2\nu}{2\nu-\tau}\frac{d^{2\nu-\tau}}{dt^{2\nu-\tau}}\left(\frac{\partial P_i}{\partial p_k^{2\nu}}\right) = (-1)^\tau \frac{\partial P_k}{\partial p^\tau}.$$

Uebrigens ist die Arbeit schon 1897 zum Druck eingereicht worden; die Verspätung der Drucklegung hat es verschuldet, dass die in ihr geführte Untersuchung durch die von A. Hirsch in Math. Ann. 50, 429—441, 1898 veröffentlichte Abhandlung überholt ist (vergl. diese Ber. 54 [1], 416, 1898). *Lp.*

H. S. Carslaw. Some multiform solutions of the partial differential equations of physical mathematics and their applications. Proc. Math. Soc. 30, 121—161, 1899†.

A. Sommerfeld. Note to Mr. Carslaw's paper. Proc. Math. Soc. 30, 161—163, 1899†.

Am Schlusse der bedeutsamen Abhandlung „Ueber verzweigte Potentiale im Raume“ (Proc. Math. Soc. 28, 295—429; vgl. diese Ber. 53 [2], 371—373, 1897) hat A. SOMMERFELD Andeutungen gemacht, wie sich die von ihm benutzte Methode auf andere physikalische Differentialgleichungen ausdehnen lässt. CARSLAW, der während des Sommersemesters 1897 in Göttingen studirte und dort mit SOMMERFELD in Verkehr stand, hat die hierbei erhaltenen Anregungen verwerthet, um nach der angegebenen Richtung hin seine Forschungen anzustellen. Ausser der eben angeführten Arbeit von SOMMERFELD kamen noch die folgenden Veröffentlichungen desselben Verf. in Betracht: „Zur analytischen Theorie der Wärmeleitung“ (Math. Ann. 45, 263—277, 1894). — „Zur mathematischen Theorie der Beugungserscheinungen“ (Gött. Nachr. 1894, 338—342). — „Zur Integration der partiellen Differentialgleichung $\Delta u + k^2 u = 0$ auf RIEMANN'schen Flächen“ (Gött. Nachr. 1895, 267—274). — „Mathematische Theorie der Diffraction“ (Math. Ann. 47, 317—344, 1896).

Vom rein mathematischen Gesichtspunkte betrachtet, beschäftigt sich die gegenwärtige Arbeit mit der Lösung der folgenden partiellen Differentialgleichungen:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + k^2 u = 0, \quad \nabla^2 u + k^2 u = 0, \quad \frac{\partial u}{\partial t} = k \nabla^2 u$$

auf gewissen RIEMANN'schen Flächen und in den correspondirenden RIEMANN'schen Räumen. Vom physikalischen Standpunkte aus angesehen, betrifft sie Probleme, in denen die gewöhnliche Bildtheorie versagt, und der in Betracht zu ziehende Raum als ein RIEMANN'scher Raum anzusehen ist, von welchem nur ein „Exemplar“ betrachtet wird. Die Anwendungen beziehen sich auf Probleme des Schalles, der Beugung von Wellen, der Wärmeleitung. Die gefundenen Lösungen sind exact und haben die Form bestimmter Integrale; daher unterscheidet sich die Arbeit wesentlich von den Abhandlungen POINCARÉ's in Acta Math. 16, 297, 1892 und 20, 313, 1897: „Sur la polarisation par diffraction“, sowie LAMB's in Proc. Math. Soc. 29, 523, 1898, wo beide Male die Resultate in Gestalt von Reihen und durch Approximation gegeben werden. — Das Hauptproblem ist dasjenige der Beugung von Wellen in einem Medium, welches eine feste dünne, starre, halb unendliche, von einer geraden Kante begrenzte Ebene enthält, sowie das entsprechende der Wärmeleitung.

In einem Schlussworte hebt der Verf. hervor, dass er diese physikalischen Anwendungen der mehrdeutigen Lösungen, die er

für jene Differentialgleichungen gefunden hat, wegen ihrer Einfachheit und wegen der Möglichkeit veröffentlicht hat, die Uebereinstimmung derselben mit den Thatsachen zu prüfen, dass ferner der Versuch des Nachweises der Lösungen als einzig vorhandener in den einzelnen Fällen nicht gemacht sei, weil die physikalischen Anwendungen dies beweisen, dass er sich jedoch einen analytischen Beweis vorbehalte. — Endlich berichtigt A. Sommerfeld in einem Nachtrage ein Versehen in seiner Abhandlung über verzweigte Potentiale. *Lp.*

Tullio Levi-Civita. Tipi di potenziali che si possono far dipendere da due sole coordinate. Mem. di Torino (2) **49**, 105—152, 1899†.

Vito Volterra. Relazione sulla Memoria del Prof. Tullio Levi-Civita. Atti di Torino **34**, 345—346, 1899†.

Der Verfasser geht von der Untersuchung der infinitesimalen Transformationen aus, welche die Laplace'sche Gleichung gestattet; es sind dies diejenigen der Gruppe G_7 der Aehnlichkeiten. Wie gezeigt wird, entspricht jeder unterschiedlichen Kategorie reeller Transformationen dieser Gruppe ein Potentialtypus, der nur von zwei Coordinaten abhängt, oder ein binärer Typus. Auf diese Weise werden fünf Typen binärer Potentiale erhalten, die in folgender Weise unterschieden sind: 1) logarithmische, 2) symmetrische, 3) helicoidale, 4) conische, 5) spiralige Potentiale. Die Potentiale der Typen 1, 2, 4 haben den Gegenstand vieler Untersuchungen gebildet; das dritte jedoch wurde allein auf indirectem Wege von Riemann behandelt in der Schrift zur Beantwortung der Frage nach der analytischen Theorie der fortgepflanzten Wärme, die von der Pariser Akademie im Jahre 1858 gestellt war. Was den fünften Typus betrifft, so ist derselbe von Levi-Civita entdeckt.

Jedem Typus lässt der Verfasser ein specielles System krummliniger Coordinaten entsprechen und transformirt in diesen verschiedenen Coordinatensystemen den Differentialparameter zweiter Ordnung; auf diese Art erhält er in expliciter Form die Differentialgleichungen, denen die fünf Typen von Potentialen genügen. Danach geht Levi-Civita zur Untersuchung aller möglichen binären Potentiale über. Diese Untersuchung fällt mit derjenigen solcher Congruenzen zusammen, die er Congruenzen äquipotentialer Linien nennt. Mit Hülfe der von Ricci eingeführten Methoden beweist er, dass jede äquipotentiale Congruenz, wenn sie nicht geradlinig und isotrop ist, aus den Trajectorien einer Gruppe von ∞^1 Aehnlich-

keiten besteht. Auf diese Art zeigt er, dass alle binären realen Potentiale isotrop, symmetrisch, helicoidal oder spiralig sind. — Der Verf. schliesst mit einer Untersuchung der einzelnen Typen, indem er nachforscht, wann die entsprechenden Differentialgleichungen auf einander zurückführbar sind. Insbesondere findet er, dass die von ihm entdeckten Spiralpotentiale auf die anderen nicht zurückführbar sind und auch nicht unter einander für verschiedene Werthe des Parameters, den sie enthalten, gleichwerthig sind (Bericht nach der Relazione von VOLTERRA). *Lp.*

T. J. J. SEE. The determination of the potential of a heterogeneous sphere upon itself with an extension of HELMHOLTZ's theory of the heat of the Sun. Astr. Nachr. 150, 177—182, 1899†.

Die Rechnungen des Verf., welche sich auf eine Abhandlung von LANE im Amer. Journ. of science vom Jahre 1870 stützen und, abweichend von der HELMHOLTZ'schen Voraussetzung, die Sonnenmasse nicht homogen, sondern heterogen voraussetzen, führen zu den folgenden Ergebnissen: „Die beträchtliche Vergrösserung der verflossenen Lebensdauer der Sonne verringert demgemäss die Periode ihrer zukünftigen Thätigkeit. Nach Gleichung (4) würde ein Schrumpfen des Sonnenradius auf die Hälfte seines gegenwärtigen Werthes den von HELMHOLTZ berechneten Wärmebetrag verdoppeln. Da die mittlere Dichte dann 11,2 von der des Wassers sein würde, so wird allgemein angenommen, dass eine weitere Schrumpfung praktisch unmöglich wäre. So können wir die gesammte Lebensdauer der Sonne auf ungefähr 36 Millionen Jahre veranschlagen. Ausser der schon durch die homogene Sonne verausgabten Strahlung von 18 Millionen Jahren ist etwa eine 14 Millionen Jahre währende Strahlung aus der Heterogenität der Sonnenkugel gefolgert worden. Und daher dürfte der unserer Sonne noch verbleibende Vorrath an potentieller Energie die Strahlung nach dem jetzigen Verhältnisse wahrscheinlich nicht über mehr als etwa 4 Millionen Jahre verlängern. Somit kommt zu Tage, dass acht Neuntel der gesammten nutzbaren potentiellen Energie der Sonnenmasse schon verausgabt ist." *Lp.*

FRITZ HASENÖHRL. Ueber ein Problem der Potentialtheorie. Wien. Ber. 108 [2a], 1667—1693, 1899†. Wien. Anz. 1899, 324—325. [Beibl. 24, 370, 1900†.

Der Verf. behandelt das bereits von Lord KELVIN mit Hülfe der Theorie der elektrischen Bilder oder der reciproken Radien

erledigte Problem, das Potential im ganzen Raume zu bestimmen, wenn sich dasselbe auf der Oberfläche von zwei sich ausschliessenden Kugeln auf eine gegebene Function der Oberflächen-Coordinaten dieser Kugeln reducirt. Während aber der berühmte englische Forscher das Resultat nach Kugelfunctionen dipolarer Coordinaten geordnet erhält, gelangt HASENÖHRL durch eine Methode, deren Grundgedanke MURPHY angehört (vergl. u. A. KORN, Lehrbuch der Potentialtheorie, S. 354 ff.), zur Darstellung dieses Potentials durch eine unendliche Doppelreihe von Functionen rechtwinkliger Coordinaten. Der Vortheil der erhaltenen Formeln besteht nach dem Verf. in der leichteren Anwendbarkeit auf specielle Fälle gegenüber der mühsamen Entwickelung der einfachsten Functionen nach Kugelfunctionen dipolarer Coordinaten. Zuletzt wird gezeigt, wie sich die benutzte Methode verallgemeinern lässt, um zur Behandlung des Problems zu dienen, bei welchem die Anzahl der gegebenen Kugeln nicht bloss zwei, sondern beliebig gross ist; doch wird die Rechnung auf den Fall beschränkt, dass das Potential auf allen Kugeln constant ist.

In einer nachträglichen Bemerkung citirt der Verf. die ihm zu spät bekannt gewordene Arbeit von WIRTINGER aus Gött. Nachr. 1897: „Ueber die GREEN'sche Function eines von getreunten sphärischen Mannigfaltigkeiten begrenzten Gebietes." Auf Anregung von WIRTINGER stellt der Verf. in Aussicht, den Zusammenhang zwischen den verschiedenen Lösungen des Problems in einer späteren Arbeit zu erörtern. *Lp.*

J. W. TATARINOW. Ueber einige Eigenschaften des logarithmischen Potentials. Arb. d. phys. Sect. Mosk. Naturf. Ges. **10**, Heft I, (Russisch) 1899. [Beibl. **24**, 370, 1900†.

Nach dem kurzen Referate in den Beibl. eine reine mathematische Abhandlung über die geometrischen Eigenschaften der Linien gleichen Potentials. *Lp.*

VITO VOLTERRA. Sul flusso di energia meccanica. Lettura fatta in Como nella seduta del 21 Settembre 1899 della Società Fisica Italiana. Cim. (4) **10**, 337—359, 1899†.

— — Sul flusso di energia meccanica. Atti di Torino **34**, 366—375, 1899†.

— — Sopra alcune applicazioni delle leggi del flusso di energia meccanica nel moto di corpi che si attraggono colla legge di NEWTON. Atti di Torino **34**, 805—817, 1899†.

Der erste Aufsatz enthält als Vortrag vor der italienischen physikalischen Gesellschaft die Ergebnisse der beiden anderen in einer volksthümlicheren Form und ist daher in Bezug auf das Verständniss der Untersuchungen leichter zugänglich.

Der Verf. knüpft an die POYNTING'sche Abhandlung in Phil. Trans. 175, 343—361, 1885 an: „On the transfer of energy in the electromagnetic field", und bemerkt, dass die angestrebte Localisirung der Energie sich zwar bei der kinetischen und elastischen Energie leicht fassen lasse, dass die Hauptschwierigkeit aber bei der NEWTON'schen potentiellen Energie entstehe. Einen Ausdruck für die potentielle Energie eines materiellen Systems, dessen Theilchen sich nach dem NEWTON'schen Gesetze anziehen, erhält man in dem Integral des Quadrates der in jedem Punkte wirkenden Einheitskraft, ausgedehnt über den ganzen Raum, dividirt durch -8π. Mittels dieses Ausdrucks haben wir eine Art der Localisirung der NEWTON'schen Energie in jedem Raumelemente durch die Festsetzung, dass jedes Element zur NEWTON'schen Energie einen Beitrag liefert von einer Grösse gleich dem Volumenelemente, dividirt durch -8π und multiplicirt mit dem Quadrate der in diesem Punkte wirkenden Einheitskraft. Dadurch ist die potentielle Energie individualisirt, abgesehen von einer willkürlichen additiven Constante.

Das für den Energiestrom vom Verf. erreichte Resultat ist nun das folgende: In jedem Punkte des Raumes kann man drei Vectoren betrachten: der erste von ihnen, $\mathfrak{F}$, stellt die NEWTON'sche Einheitskraft in diesem Punkte dar, der zweite $\mathfrak{W}$ die Geschwindigkeit der Bewegung der Materie, der dritte $\mathfrak{T}$ die elastische Einheitsspannung, die auf das Element senkrecht zu der Richtung der Bewegung von der Seite ausgeübt wird, entgegengesetzt zu derjenigen, nach welcher die Materie selbst verschoben wird. Von dem ersten $\mathfrak{F}$ lässt sich die Ableitung bezüglich der Zeit bilden, und dadurch erhält man einen Vector $\mathfrak{J}$, der das Gesetz ausdrückt, nach welchem die Einheitskraft sich ändert. Man betrachte nun die NEWTON'sche Potentialfunction U, die Dichte ϱ und die Grösse V der Geschwindigkeit der Materie.

Der Energiestrom ist dann die Resultante dreier Vectoren, nämlich des Vectors $\mathfrak{J}$ multiplicirt mit $U/4\pi$, des Vectors $\mathfrak{W}$ multiplicirt mit $\varrho\,(1/2\,V^2 - U)$ und des Vectors $\mathfrak{T}$ multiplicirt mit V. Dieses Gesetz gilt für alle Punkte des Raumes. In den Punkten, wo sich keine Materie befindet, verschwinden $\mathfrak{W}$ und $\mathfrak{T}$ und bleibt der Energiestrom übrig, der von dem einzigen Vector $\mathfrak{J}$ multiplicirt mit $U/4\pi$ dargestellt wird.

Der Weg zur Ableitung des Resultats ist der folgende: Ist einmal die Energie in jedem Raumelemente localisirt, so betrachte man ein beliebiges festes Stück des Raumes und berechne die darin enthaltene Energie. Die Ableitung dieser Grösse in Bezug auf die Zeit lässt sich bewirken vermittelst eines auf den ganzen Raum erstreckten Integrals und einer Summe von Integralen, erstreckt auf alle Oberflächen, wo die Materie und die Bewegungen discontinuirlich sind. Aber die Gesammtheit aller dieser Integrale lässt sich in ein einziges Integral transformiren, erstreckt über die Grenze des ganzen betrachteten Raumes, und dieser Ausdruck liefert unmittelbar das Gesetz der Energieströmung.

Die gefundenen Gesetze nehmen eine einfachere Gestalt an, sobald man den Energiestrom in demjenigen Gebiete des Raumes betrachtet, wo sich keine anziehende Materie befindet. Bei den Anwendungen dieser Gesetze, welche in der letzten Abhandlung gegeben werden, beschränkt sich daher der Verf. auf solche Fälle, bei denen der Energiestrom in einem Gebiete ohne anziehende Materie stattfindet; die betrachteten Beispiele sind ganz einfacher Art. Zuerst werden einige Theoreme über den Energiestrom in dem Falle von n Kugeln gegeben, die sich nach dem Newton'schen Gesetze anziehen. Dann werden nur zwei Kugeln betrachtet, die gegen einander fallen, und der Fall der nicht gestörten Bewegung, wenn die Excentricität der Bahn vernachlässigt werden kann. Zuletzt wird die Ordnung des Unendlichkleinen bei einer Strömung in endlichem Abstande erörtert. *Lp.*

A. G. Kerkhoven-Wythoff. On a case of small oscillations of a system about a position of equilibrium. Nieuw Arch. (2) **4**, 205—225, 1899†.

Die Schrift ist die Beantwortung einer Preisfrage für das Jahr 1898 von folgendem Wortlaute: Eine homogene schwere Halbkugel ruht in Gleichgewichtslage auf einer vollständig rauhen Ebene mit nach unten gewandter Kugelfläche. Eine zweite homogene schwere Halbkugel ruht in gleicher Weise auf der vollständig rauhen ebenen Fläche der ersten im Mittelpunkte dieses Grundkreises der Halbkugel als Berührungspunkte. Das Gleichgewicht wird ein wenig gestört; die kleinen Oscillationen des Systems zu finden. — Dieses Beispiel ist dasjenige, welches Korteweg zur Abfassung seiner Abhandlung über Rollbewegungen in demselben Bande des Nieuw Arch. veranlasst hat; die Lagrange'sche Methode ist auf dasselbe nicht sofort anwendbar. Weil aber die Gleichungen, welche die

Bedingungen des Rollens darstellen, für die kleinen Schwingungen integrirt werden können, so ist, wie KORTEWEG in seinem Aufsatze bemerkt hat, die von Frau KERKHOVEN-WYTHOFF angewandte Methode in erster Annäherung als richtig anzuerkennen. Am Schlusse der Arbeit dehnt die Verfasserin ihre Untersuchung auch auf den Fall von mehr als zwei Kugeln aus, die über einander gebaut werden, sowie auf zwei halbe Umdrehungsellipsoide. *Lp.*

P. APPELL. Sur les équations de LAGRANGE et le principe d'HAMILTON. Bull. soc. math. **26**, 265—267, 1898 †.

Der Umstand, dass die Rollbewegungen sich mit Hülfe der LAGRANGE'schen Gleichungen nicht ansetzen lassen, veranlasst den Verf., zu untersuchen, an welcher Stelle der Herleitung der LAGRANGE'schen Gleichungen aus dem HAMILTON'schen Principe man die den Ausnahmefall bedingenden Verbindungen wegschafft. *Lp.*

P. APPELL. Sur les mouvements de roulement; équations du mouvement analogues à celles de LAGRANGE. C. R. **129**, 317—320, 1899 †.

Die Frage nach der analytischen Behandlung der Rollbewegung ist in den letzten Jahren von VIERKANDT, HADAMARD, CARVALLO, KORTEWEG behandelt worden. Der Verf. giebt gegenwärtig eine einfache Form der Bewegungsgleichungen an, die der LAGRANGE'schen Form analog ist. Die Durchführung erfolgt für ein System mit drei veränderlichen Parametern q_1, q_2, q_3. Das Ergebniss der Betrachtungen ist das folgende: Man bezeichne die Ableitungen nach der Zeit durch Accente und bilde somit die Function:

$$S = {}^1/_2 \Sigma m (x''^2 + y''^2 + z''^2) = {}^1/_2 \Sigma m J^2,$$

wo J die Beschleunigung des Punktes m ist. Dann lauten die Bewegungsgleichungen:

$$\frac{\partial S}{\partial q_1''} = Q_1, \quad \frac{\partial S}{\partial q_2''} = Q_2, \quad \frac{\partial S}{\partial q_3''} = Q_3,$$

wo gesetzt ist (für $i = 1, 2, 3$):

$$a_i = \frac{\partial x''}{\partial q_i''}, \quad b_i = \frac{\partial y''}{\partial q_i''}, \quad c_i = \frac{\partial z''}{\partial q_i''}, \quad Q_i = \Sigma (X a_i + Y b_i + Z c_i),$$

während X, Y, Z die am System wirkenden Kräfte sind. „Man hat also eine Form der Bewegungsgleichungen, die auf alle Arten von Verbindungen passt und die zur Berechnung der einzigen Function

$^1/_2 \Sigma m J^2$ benöthigt, welche aus den Beschleunigungen gebildet ist, wie die halbe lebendige Kraft aus den Geschwindigkeiten." *Lp.*

P. Appell. Sur une forme générale des équations de la dynamique. C. R. 129, 423—427, 1899†.

In Erweiterung der Betrachtungen in C. R. 129, 317—320, spricht der Verf. das Ergebniss seiner jetzigen Ueberlegungen so aus: Man nehme einerseits die Summe der virtuellen Arbeiten der angebrachten Kräfte und bringe sie in die Gestalt:

$$\Sigma(X\delta x + Y\delta y + Z\delta z) = Q_1\delta q_1 + Q_2\delta q_2 + \ldots + Q_n\delta q_n.$$

Andererseits bilde man die Function $S = {}^1/_2 \Sigma m J^2$, die gleich der halben Summe der Producte aus der Masse jedes Punktes und dem Quadrate seiner Beschleunigung ist. Dann sind die Bewegungsgleichungen:

$$\frac{\partial S}{\partial q_1''} = Q_1, \frac{\partial S}{\partial q_2''} = Q_2, \ldots, \frac{\partial S}{\partial q_n''} = Q_n.$$

Als Anwendung wird die Ableitung der Euler'schen Differentialgleichungen für die Bewegung eines starren Körpers um einen festen Punkt nach dieser Methode gelehrt. *Lp.*

P. Appell. Sur une forme nouvelle des équations de la dynamique. C. R. 129, 459—460, 1899†.

Die Ergebnisse der beiden Noten des Verf. in C. R. lassen sich in den Satz zusammenfassen: „Ein System mit gegebenen Verbindungen sei Kräften unterworfen, die von den Lagen, den Geschwindigkeiten und der Zeit abhängen können; man bezeichne mit J die Beschleunigung eines beliebigen Systempunktes, mit m seine Masse, mit F die an ihm angebrachte Kraft: hiernach bilde man die Function:

$$R = {}^1/_2 \Sigma m J^2 - \Sigma F J \cos(F, J).$$

In einem beliebigen Zeitpunkte haben die Beschleunigungen Werthe, welche die Function R zu einem Minimum machen; die Lage des Systems und der Stand der Geschwindigkeiten werden hierbei als bestimmt angesehen." R lässt sich durch die Function $^1/_2 \Sigma \frac{1}{m}((mJ - F))^2$ ersetzen, wo $((mJ - F))$ die geometrische Differenz der Vectoren mJ und F ist. Die früher angegebenen Gleichungen ergeben sich, indem man die partiellen Ableitungen der Function R mit Bezug auf q_1'', q_2'', ..., q_3'' gleich Null setzt. *Lp.*

D. J. KORTEWEG. Ueber eine ziemlich verbreitete unrichtige Behandlungsweise eines Problems der rollenden Bewegung, über die Theorie dieser Bewegung und insbesondere über kleine rollende Schwingungen um eine Gleichgewichtslage. Nieuw Arch. (2) 4, 130—155, 1899†.

Der Verf. weist zuerst auf eine Reihe von Arbeiten aus der letzten Zeit hin, in denen die LAGRANGE'schen Differentialgleichungen auf unzulässige Weise für die Lösung von Aufgaben der Rollbewegung benutzt worden sind (G. SCHOUTEN 1888, P. MOLENBROEK 1890, E. LINDELÖF 1895, P. APPELL 1896). An der Rollbewegung eines starren Körpers über eine gegebene Fläche weg wird gezeigt, dass die zugehörigen Differentialgleichungen kein Integral besitzen können, und dass man durch endliche Bewegungen die fünf Variabeln des Problems willkürliche Aenderungen erleiden lassen kann. Die hauptsächlichste Eigenthümlichkeit der rollenden Bewegung besteht eben darin, dass die Anzahl der Freiheitsgrade bei ihr eine andere (kleinere), für unendlich kleine wie für endliche Verrückungen ist. Die richtige Behandlungsweise solcher Probleme wird nach einem Verfahren gelehrt, das von der durch VIERKANDT (Monatsh. f. Math. 3, 31 — 54; diese Ber. 48, 244 — 245, 1892) begründeten Methode nicht wesentlich verschieden ist. Der bei APPELL (Traité de mécanique 2, 344—349) gemachte Fehlschluss, der auch zu falschen Resultaten geführt hat, wird dann näher beleuchtet, und hierauf wird die eigentliche Ursache des begangenen Fehlers aufgesucht. In Bezug auf die richtige Auflösung des Problems der rollenden Bewegung eines schweren Rotationskörpers über eine horizontale Ebene giebt Verf. einige Resultate, deren Begründung er sich für spätere Veröffentlichungen vorbehält: 1) Im allgemeinen Falle sind andere erste Integrale, mit Ausnahme der Integralgleichung der lebendigen Kraft und Arbeit, nicht zu erhalten. 2) Die Auflösung lässt sich zurückführen auf die Integration einer homogenen linearen Differentialgleichung mit im Allgemeinen sehr verwickelten Coëfficienten und auf nicht weniger verwickelte Eliminationen und Quadraturen. 3) Falls die Berührung zwischen Körper und Ebene durch Vermittelung eines scharfen Kreisrandes, dessen Mittelpunkt mit dem Schwerpunkte des Körpers zusammenfällt, stattfindet, kann diese Differentialgleichung in der einfachen Gestalt erhalten werden:

$$(1 - x^2)\frac{d^2z}{dx^2} - 2x\frac{dz}{dx} - kz = 0.$$

4) Diese letzte Differentialgleichung kann mittels hypergeometrischer Functionen integrirt werden.

Die ganze Arbeit war dadurch veranlasst worden, dass der Verf. eine von Frau Kerkhoven-Wythoff eingereichte Preisarbeit über kleine rollende Schwingungen zu beurtheilen hatte. Hierüber wird folgendes Theorem bewiesen: „Für kleine rollende Schwingungen um eine Gleichgewichtslage ist es im Allgemeinen erlaubt, die m Bedingungen (65) der rollenden Bewegung durch die Integralbedingungen (66) zu ersetzen, mittels dieser Integralbedingungen aus dem Ausdrucke für die lebendige Kraft m von den n Variabeln zu eliminiren und diesen so vereinfachten Ausdruck für die Aufstellung von $n-m$ Lagrange'schen Gleichungen in den übrigen Variabeln zu benutzen. Bei der Berechnung der partiellen Arbeiten werde dabei angenommen, dass die Verrückung eine rollende sei." *Lp.*

J. Korteweg. Note sur le mouvement de roulement d'un corps pesant de révolution sur le plan horizontal. Nieuw. Arch. (2) 4, 204, 1899 †.

Zusatz zu dem Artikel S. 130—155; betrifft die Anerkennung Appell's bezüglich des im Traité de mécanique 2 begangenen Fehlers und die nachträgliche Verbesserung desselben. *Lp.*

P. Appell. Les mouvements de roulement en dynamique. Avec deux notes de M. Hadamard. 8°. 70 S. Paris, Georges Carré et Naud, 1899 †.

Das vorliegende, elegant ausgestattete Büchlein, das der Sammlung Scientia der Verlagsfirma angehört, behandelt im Zusammenhange das Thema der Rollbewegungen in der Dynamik, also einen Gegenstand, bei dessen Behandlung manche Mathematiker, unter Anderen der Verf. selbst in seinem Traité de mécanique (1896), in Irrthümer verfallen sind. Nachdem Appell nun aber in Einsicht des gemachten Versehens die Frage gründlich durchgearbeitet und die Früchte seiner Forschungen in verschiedenen Aufsätzen bekannt gemacht hat, ist es sehr erfreulich, dass dieser geschickte Gelehrte eine kleine Monographie über das Thema verfasst hat. Mit der ihm eigenen Eleganz setzt er in dem ersten Capitel die nöthigen allgemeinen Formeln bezüglich der Bewegung eines starren Körpers aus einander, um im zweiten zu den Rollbewegungen überzugehen. Die Beispiele, welche im dritten Capitel behandelt werden, sind aus Routh, „Advanced part of a treatise on the dynamics

of a system of rigid bodies" entnommen; doch sind auch bereits Mittheilungen aus einer Preisarbeit von CARVALLO aus dem Jahre 1898 gemacht, die von der Bewegung eines Reifens handelt und demnächst erscheinen soll. Das vierte Capitel fasst die neuesten Untersuchungen über die Unmöglichkeit der directen Anwendung der LAGRANGE'schen Gleichungen auf die Rollbewegungen zusammen. Zur Vervollständigung des Gedankenkreises ist dann die wichtige Abhandlung von HADAMARD aus den Mém. de Bordeaux (4) 5, 397—417, 1895 abgedruckt: „Sur les mouvements de roulement", sowie endlich eine zugehörige Note desselben Gelehrten aus den Procès-verbaux 1894/95 der Société de Bordeaux: „Sur certains systèmes d'équations aux différentielles totales." *Lp.*

E. PASQUIER. Sur la généralisation de certains principes de mécanique. Ann. soc. scient. d. Brux. 22 A, 7—14, 1898 †.

Statt der Bewegungsgrösse eines Punktes M eines Systems betrachtet der Verf. einen Vector MT und statt der mit der Masse multiplicirten Beschleunigung einen Vector MJ, der mit der Geschwindigkeit TI des Punktes T äquivalent wäre, falls M fest wäre. Durch ein solches auf alle Punkte des Systems erstrecktes Verfahren verallgemeinert der Verf. die Sätze über die Bewegungsgrössen, die Momente und die Flächen. *Mansion.* (*Lp.*)

E. PASQUIER. Sur le principe de l'énergie et sur celui des vitesses virtuelles. Ann. soc. scient. d. Brux. 22 A, 92—99, 1898 †.

1) Es giebt keinen Beweis für das allgemeine Princip von der Erhaltung der Energie in dem absoluten Sinne, in welchem man es oft ausspricht. 2) Bei dem Princip der virtuellen Geschwindigkeiten sind für die Systempunkte nicht bloss die Coordinaten dieser Punkte vorauszusetzen, sondern auch ihre Ableitungen nach der Zeit. Folgerungen. *Mansion.* (*Lp.*)

L. KÖNIGSBERGER. Ueber die Erniedrigung der Anzahl der unabhängigen Parameter LAGRANGE'scher Bewegungsgleichungen durch Erhöhung der Ordnung des kinetischen Potentials. Math. Ann. 51, 584—607, 1899 †. Berl. Ber. 1898, 491—496 †.

Der Verf. wirft die Frage auf, in welchen Fällen die LAGRANGE'schen Gleichungen für kinetische Potentiale k^{ter} Ordnung sich durch Elimination von Parametern auf LAGRANGE'sche Gleichungen von weniger Parametern, aber mit einem kinetischen Potential von

höherer als der k^{ten} Ordnung zurückführen lassen, im einfachsten Falle, wann Bewegungsgleichungen mit einem kinetischen Potential, welches von μ Parametern und deren ersten Ableitungen abhängt, sich reduciren lassen auf LAGRANGE'sche Gleichungen von weniger Parametern mit einem kinetischen Potential, welches eben diese mit ihren ersten und zweiten Ableitungen enthält. Das Problem, in der Sprache der Mechanik ausgedrückt, fordert also die Angabe der Fälle, in denen für die Bewegung eines Systems, dessen unabhängige Parameter von Kräften angegriffen werden, welche von diesen und deren ersten Ableitungen abhängen, die Veränderungen einer geringeren Anzahl von Parametern als durch solche Kräfte hervorgebracht dargestellt werden können, welche von den Coordinaten und deren höheren Ableitungen abhängen. Als Frage rein analytischer Natur aufgefasst, handelt es sich um die Discussion der Form des Eliminationsresultates, welches durch die Elimination von Variabeln aus den LAGRANGE'schen Gleichungen entsteht, die zu einem kinetischen Potential irgend welcher Ordnung gehören, und um die Feststellung, wann dasselbe wieder die LAGRANGE'sche Form annimmt, und zwar für ein kinetisches Potential höherer Ordnung. Die gefundenen Resultate werden in Gestalt längerer Sätze von analytischer Fassung ausgesprochen, müssen daher im Original nachgelesen werden. Der Aufsatz in den Sitzungsberichten der Berliner Akademie ist ein Auszug aus der Abhandlung der Math. Ann. *Lp.*

THEODOR WULF. Zur MACH'schen Massendefinition. ZS. f. physik. Unterr. **12**, 205—208, 1899 †.

Wenn MACH definirt: Körper, die sich gleiche entgegengesetzte Beschleunigungen ertheilen, heissen Körper von gleicher Masse, und daher an die Spitze der Mechanik den Satz stellt: Gegenüberstehende Körper ertheilen sich entgegengesetzte Beschleunigungen nach der Richtung ihrer Verbindungslinie, so verwendet der Verf. Stosskräfte zu demselben Zwecke: Central auf einander stossende Körper ertheilen sich entgegengesetzte Beschleunigungen in der Richtung der Verbindungslinie ihrer Schwerpunkte. Wendet man die beiden Körper in der Gestalt von Kugeln an, die an gleich langen Fäden hängen, so erhält man in leicht verständlicher Bezeichnung:

$$\frac{m}{m'} = -\frac{v_2 - v_1'}{v_2 - v_1'} = -\frac{\sin {}^1/_2\,\alpha_2' - \sin {}^1/_2\,\alpha_1'}{\sin {}^1/_2\,\alpha_2 - \sin {}^1/_2\,\alpha_1}.$$

Wirklich ausgeführte Versuche mit Pendeln von 3460 mm Länge ergaben sehr gute Verhältnisszahlen für m/m'. *Lp.*

JULIUS FARKAS. Die algebraischen Grundlagen der Anwendungen des FOURIER'schen Princips in der Mechanik. Math. u. naturw. Ber. aus Ungarn 15, 25—40, 1899†.

Die Anwendung der Gleichung $\Sigma P\delta p \gtrless 0$ in der Statik ist vom Verf. in einer früheren Abhandlung erörtert worden (Ueber die Anwendungen des mechanischen Princips von FOURIER. Ungar. Ber. 12, 263—281; diese Ber. 50 [1], 309—310, 1894). Die Brauchbarkeit der damals benutzten Methode der LAGRANGE'schen Multiplicatoren für die Behandlung von linearen Ungleichheiten bedarf eines Beweises, der zwar a. a. O. geführt wurde, den der Verf. aber jetzt als schwerfällig und mit einigen unbewiesenen Hülfssätzen bepackt erklärt. Gegenwärtig bringt er einen einfachen Beweis, „und wenn er auch nicht kürzer ist als der frühere, so findet dies darin die Erklärung, dass ich dabei drei dazu gehörige Hülfssätze beweise". *Lp.*

W. DE TANNENBERG. Sur la forme donnée par KIRCHHOFF aux équations différentielles du mouvement d'un corps solide. Proc.-verb. Soc. de Bordeaux 1897/98, 226—228, 1898†.

Die KIRCHHOFF'sche Ableitung der „besonders eleganten Form der Differentialgleichungen für die allgemeinste Bewegung eines starren Körpers" aus dem HAMILTON'schen Princip wird durch eine andere aus dem D'ALEMBERT'schen Princip ersetzt. *Lp.*

VITO VOLTERRA. Sopra una classe di equazioni dinamiche. Atti di Torino 33, 451—475, 1898†.

— — Sulla integrazione di una classe di equazioni dinamiche. Atti di Torino 33, 542—558, 1898†.

— — Sopra una classe di moti permanenti stabili. Atti di Torino 34, 247—255, 1899†.

Bei der Darstellung der Gedanken dieser drei unter einander eng zusammenhängenden Abhandlungen folgen wir den Ausführungen des Verf. in der Einleitung zur ersten.

In der Dynamik der freien, starren, Kräften nicht unterworfenen Systeme genügen die drei Componenten der Translationsgeschwindigkeit und diejenigen der Rotationsgeschwindigkeit einem Systeme von Differentialgleichungen erster Ordnung, in welchem diese sechs Elemente für sich allein auftreten. In ähnlicher Weise hat man die Aufgabe, wenn die Bewegung eines starren, in eine unbegrenzte Flüssigkeit eintauchenden Körpers erforscht wird. In einer Unter-

suchung über die spontane Rotation der Körper, in denen cyklische Bewegungen bestehen (diese Ber. **51** [1], 330, 1895 und **52** [1], 284, 1896), hat der Verf. gezeigt, wie die drei Componenten der Rotation des Körpers und alle cyklischen Geschwindigkeiten bestimmt werden können, wenn man von einem Systeme von Differentialgleichungen erster Ordnung ausgeht, in dem diese Grössen allein auftreten.

Es sind nun unendlich viele andere Fälle denkbar, in denen bei der Beschreibung der augenblicklichen Bewegung des Systems mit Hülfe unabhängiger Parameter, wenn das System seiner eigenen Trägheit überlassen wird, die Bewegungsgleichungen in zwei Gruppen zerlegbar sind, von denen die erste ein auf die besagten Parameter bezogenes System von Differentialgleichungen erster Ordnung ist, welche Parameter allein in ihnen als variable Elemente vorkommen. Das Problem der Bestimmung dieser Parameter selbst als Functionen der Zeit bildet somit eine Aufgabe für sich, die unabhängig von der vollständigen dynamischen Frage erörtert werden kann. Die vorliegenden Untersuchungen sollen nun in eine systematische Erforschung aller dieser Fälle und der zugehörigen Differentialgleichungen einführen. Ihr Typus erhellt aus dem der Euler'schen Differentialgleichungen der starren Systeme und aus dem der Kirchhoff'schen Gleichungen für die Bewegung eines starren Körpers in einer Flüssigkeit. Diese Forschung beschränkt sich nicht auf die holonomen Systeme, sondern umfasst den allgemeinen Fall aller derjenigen dem Lagrange'schen Fundamentalprincipe der Dynamik unterworfenen Systeme, deren Fesseln durch Gleichungen zwischen den Coordinaten und ihren Differentialen darstellbar sind. Durch das Hineinziehen der nicht holonomen Systeme wird das Gebiet dieser Untersuchungen bedeutend ausgedehnt. Die unabhängigen Parameter $p_1, p_2, \ldots, p_\nu$, welche die augenblickliche Bewegung eines Systems kennzeichnen, werden vom Verfasser die „Charakteristiken" der Bewegung genannt, und daher wird der Name „spontane Bewegungen mit unabhängigen Charakteristiken" denjenigen ertheilt, welche den Gegenstand der vorliegenden Untersuchungen bilden.

Die einzelnen Paragraphen der ersten Arbeit sind betitelt: §. 1. Charakteristiken der Bewegung und Berechnung ihrer Variationen. §. 2. Eigenschaften der Coëfficienten $a_{sr}^{(u)}$, $b_{sr}^{(u)}$. §. 3. Die Differentialgleichungen der Bewegung. §. 4. Das Integral der lebendigen Kraft. §. 5. Fall, in dem die Gleichungen (C) die Lagrange'schen Gleichungen werden. §. 6. Verschiedene Formen

der Bewegungsgleichungen. §. 7. Spontane Bewegungen mit unabhängigen Charakteristiken. §. 8. Integrale ersten Grades der Gleichungen der spontanen Bewegungen mit unabhängigen Charakteristiken. §. 9. Integrale zweiten Grades. §. 10. Integrale ersten und zweiten Grades. — Nennt man die Anzahl ν der Parameter p_i eines Systems mit unabhängigen Parametern seine „Ordnung", so gilt unter Anderem der Satz: „Wenn man ausser dem Integrale der lebendigen Kraft $\nu - 3$ von der Zeit unabhängige Integrale der Gleichungen einer spontanen Bewegung mit unabhängigen Charakteristiken von der Ordnung ν kennt und eins derselben ein Integral zweiten Grades ist (dessen determinirende Gleichung ungleiche Wurzel habe), so ist die Bestimmung der Charakteristiken auf Quadraturen zurückführbar.

In der zweiten Arbeit wird zunächst der Fall der Bewegungen zweiter Ordnung untersucht, d. h. also derjenigen, welche nur von zwei Parametern abhängen; diese letzteren werden als Functionen der Zeit mit Hülfe der Exponentialfunctionen erhalten. Dann wird ein nicht-holonomes System behandelt, das als typisches System zweiter Ordnung genommen werden kann. An diesem System wird der Gang der Bewegung vollständig verfolgt, und zugleich werden die Besonderheiten hervorgehoben, die man in dem Falle permanenter Bewegungen beobachtet; ferner wird der Fall der stabilen Bewegung von dem der instabilen unterschieden. In den beiden folgenden Paragraphen werden Bewegungen der Ordnung ν erledigt, wenn $\nu - 2$ lineare Integrale oder $\nu - 3$ lineare und ein quadratisches vorhanden sind. Wenn die determinirende Gleichung ungleiche Wurzeln besitzt, so sind gemäss einem vom Verf. schon 1895 gefundenen Resultate die Charakteristiken elliptische Functionen der Zeit. In dem letzten Paragraphen wendet VOLTERRA eine „geniale Bemerkung von POINCARÉ, die schon von PICARD und PAINLEVÉ in einigen Fragen der Mechanik mit Erfolg benutzt ist", auf den allgemeinsten Fall an und erhält dadurch die Charakteristiken als Functionen der Zeit mit Hülfe von Reihen ausgedrückt, die für alle Werthe der Zeit gültig sind, und deren Coëfficienten durch rationale Operationen aus den bekannten Constanten der Differentialgleichungen und aus den Anfangswerthen der Charakteristiken gewonnen werden. Damit ist das Problem der analytischen Bestimmung der Charakteristiken als Functionen der Zeit vollständig gelöst.

In der letzten Abhandlung werden einige Eigenschaften, die der Verf. hinsichtlich der Stabilität der Rotationen von Systemen

früher bewiesen hat (vergl. die oben citirten Arbeiten aus 1895), jetzt auf einen allgemeinen Fall der Bewegungen mit unabhängigen Charakteristiken ausgedehnt. Es sei $F = const$ das eine Integral zweiter Ordnung für die Differentialgleichungen der unabhängigen Charakteristiken p_i:

$$(A)\quad p_s' = \Sigma_{kr} e_{skr} \frac{d(T, F)}{d(p_k, p_r)},$$

so heisst die Bewegung permanent, sobald die Charakteristiken $p_1, p_2, \ldots, p_\nu$ constant sind. Man erhält unendlich viele permanente Bewegungen, wenn man die p_i so bestimmt, dass die Gleichungen befriedigt werden:

$$\frac{\frac{\partial F}{\partial p_1}}{\frac{\partial T}{\partial p_1}} = \frac{\frac{\partial F}{\partial p_2}}{\frac{\partial T}{\partial p_2}} = \cdots = \frac{\frac{\partial F}{\partial p_\nu}}{\frac{\partial T}{\partial p_\nu}}.$$

Den effectiven Maximis und Minimis von F entsprechen, mit der Zusatzbedingung $T = const$, permanente stabile Bewegungen des Systems; mit Umkehrung von F und T: den effectiven Maximis und Minimis der lebendigen Kraft entsprechen, mit der Zusatzbedingung $F = const$, permanente stabile Bedingungen des Systems. — Die dem Verschwinden aller Charakteristiken mit Ausnahme von p_i oder p_s entsprechenden Bewegungen des Systems sind permanente stabile Bewegungen. Zuletzt werden die kleinen Störungen der Bewegungen als periodisch nachgewiesen. *Lp.*

Émile Picard. Sur la résolution de certains problèmes de mécanique par des approximations successives. (Extrait d'une lettre à M. Volterra.) Atti di Torino **34**, 6—10, 1899†.

Im dritten Bande seines Traité d'analyse hat Verf. folgende Bemerkung gemacht: Man betrachte das System von Differentialgleichungen:

$$\frac{dy_i}{dx} = f_i(x, y_1, y_2, \ldots, y_m) \qquad (i = 1, 2, \ldots, m),$$

in welchem die f_i reelle Functionen der reellen Variabeln x, y_1, $\ldots$, y_m sind. Man nehme an, dass diese Functionen endlich und wohlbestimmt sind, wenn x innerhalb eines gewissen Intervalles I bleibt, und dass ferner die partiellen Ableitungen erster Ordnung $\partial f_i / \partial y_k$, absolut genommen, immer unterhalb einer festen Zahl N bleiben, wenn x in I bleibt und die y von $-\infty$ bis $+\infty$ variiren. Dann gilt der Satz, dass jedes System von Integralen, bei welchem

man für einen Werth x_0 des Intervalles I beliebige endliche Werthe $y_1^0, y_2^0, \ldots, y_m^0$ nimmt, endlich und wohlbestimmt bleibt im ganzen Intervalle I und unter der Form von Reihen erhalten werden kann mittels der Methode der successiven Näherungen.

Wie der Verf. zeigt, fallen unter diese Bemerkung die Differentialgleichungen des Problems der Drehung eines schweren starren Körpers um einen festen Punkt, ferner die Differentialgleichungen:

$$\frac{d^2x_i}{dt^2} = \frac{\partial U}{\partial x_i} \qquad (i = 1, 2, \ldots, n),$$

wo U eine Function von $x_1, x_2, \ldots, x_n$ ist; endlich unter gewissen Bedingungen allgemein die kanonischen Gleichungen:

$$\frac{dp_i}{dt} = -\frac{\partial H}{\partial q_i}, \quad \frac{dq_i}{dt} = \frac{\partial H}{\partial p_i} \qquad (i = 1, 2, \ldots, n).$$

Einige litterarische Anmerkungen bezüglich hierher gehöriger Arbeiten von NICCOLETTI (Atti di Torino) und BENDIXON (Bull. soc. math. 1897) schliessen die Note. *Lp.*

EDWARD JOHN ROUTH. A treatise on dynamics of a particle: with numerous examples. XI u. 417 S. Cambridge: at the University Press, 1898 †.

Jedes Werk aus der Feder des rühmlichst bekannten Verf. des überall studirten „Treatise on rigid dynamics" ist eines herzlichen Willkommengrusses bei allen Gelehrten sicher, welche das Vorrecht genossen haben, seinen Vorträgen beizuwohnen, und es ist wohl ausser allem Zweifel, dass dieser neue Band seinen Platz neben jenem anderen Werke als ein Lehrbuch für Studirende der Universitäten einnehmen wird. Auf jeder Seite zeigt sich das Geschick eines erfahrenen Lehrers in der Anordnung des Stoffes und in der Aufhellung der dem Gegenstande eigenthümlichen Schwierigkeiten, während ausserdem zahlreiche Bemerkungen, die Muster ihrer Art sind, bezüglich der Geschichte der Methoden und Theoreme belehrend wirken und den Leser zu den ursprünglichen Quellen hinleiten. Der Standpunkt der Behandlung ist derjenige der NEWTON-schen Bewegungsgesetze, die neueren Erörterungen der grundlegenden Principien werden thatsächlich nicht berücksichtigt. Damit steht das Buch in bezeichnendem Gegensatz zu LOVE's Lehrbuch (diese Ber. 53 [1], 301, 1897) und muss sich die Vorwürfe gefallen lassen, die von verschiedenen Seiten her gegen die herkömmliche NEWTON'sche Grundlegung erhoben sind; so ist das einleitende

Capitel, welches von der Geschwindigkeit, der Beschleunigung und den Bewegungsgesetzen handelt, kaum auf gleicher Höhe mit dem sonstigen Inhalte und müsste nach dem Gesichtspunkte der Relativität aller Bewegung überarbeitet werden. Jedenfalls ist es etwas seltsam, dass in einem so umfänglichen Werke fast gar nicht auf die gewichtigen Einwände Bezug genommen ist, die gegen die herkömmlichen Methoden zur Begründung der Wissenschaft vorgebracht sind, und es ist bedauerlich, dass, während so viele historische Angaben gemacht sind, nicht die geringste Erwähnung eines so ausgezeichneten Werkes gethan ist, wie des Mach'schen, das jetzt allen englischen Lesern zugänglich ist.

Wie in des Verf. Werk über „Rigid dynamics" und über „Statics" sind die gelösten und nicht gelösten Aufgaben sehr zahlreich. Viele derselben sind von grossem Interesse und beleuchten wichtige Principien; manche haben die Natur von Räthselfragen, wie sie in den Vorlagen zu Prüfungszwecken gestellt werden, ohne dass ihnen eine bedeutende Tragweite vom dynamischen Standpunkte aus zugeschrieben werden könnte. *Gibson* (*Lp.*).

Comte de Sparre. Sur l'intégration approchée de certaines équations différentielles linéaires. S.-A. Ann. soc. scient. d. Brux. 23 [B], 12 S. 8°, 1899†.

In den Aufgaben der angewandten Mechanik sind die Coëfficienten einer Gleichung im Allgemeinen nur mit einer gewissen Annäherung bekannt; wenn man daher in die linke Seite der Gleichung die Function einstellte, welche der Aufgabe in aller Strenge genügt, könnte es geschehen, dass diese linke Seite nicht streng den Werth Null erhielte, sondern ihr Werth dürfte nur innerhalb der Näherung liegen, mit der man die Coëfficienten der Gleichung kennt. Mithin kann man vom Standpunkte der angewandten Mechanik aus als hinreichende Lösung eine jede Function betrachten, die der linken Seite der Differentialgleichung einen Werth beilegt, welcher unter oder höchstens gleich dem Fehler ist, der aus der Unsicherheit der Coëfficientenwerthe entspringt. Unter diesem Gesichtspunkte behandelt der Verf. die beiden Differentialgleichungen:

$$(1)\quad \frac{d^2y}{dx^2} + f(x)\frac{dy}{dx} + \alpha^2\varphi(x)y = \alpha^q\chi(x),$$

$$(2)\quad \frac{d^2y}{dx^2} + \alpha f(x)\frac{dy}{dx} + \alpha^p\varphi(x)y = \alpha^q\chi(x),$$

wo α eine sehr grosse Zahl ist und die Functionen $f(x)$, $\varphi(x)$,

$\chi(x)$ nebst x innerhalb des in Betracht kommenden Gebietes keine grossen Werthe annehmen. Als genügende Lösung wird eine solche betrachtet, bei der jede Seite der Gleichung unterhalb $1/\alpha$ bleibt. Das Verfahren beruht auf allmählicher Annäherung. *Lp.*

A. MAYER. Ueber die Aufstellung der Differentialgleichungen der Bewegung für reibungslose Punktsysteme, die Bedingungsungleichungen unterworfen sind. Leipz. Ber. math.-phys. Cl. 51, 224—244, 1899†.

Wenn ein System von Massenpunkten dem Zwange von Bedingungsungleichungen unterliegt, wenn die Punkte z. B. durch unausdehnbare Fäden verbunden sind, deren Gewicht vernachlässigt werden kann, so wird die Aufgabe der Bestimmung der Bewegung von eigenthümlicher Schwierigkeit, und OSTROGRADSKY, der sich in zwei Arbeiten der Petersburger Akademie von 1834 und 1838 mit diesem Probleme beschäftigt hat, ist dabei in einen Fehler verfallen, auf den STUDY den Verf. 1889 brieflich aufmerksam gemacht hat. Die gegenwärtig entwickelte Lösung, deren Grundgedanke von STUDY herrührt, ergiebt sich am einfachsten und klarsten, wenn man von dem GAUSS'schen Principe des kleinsten Zwanges ausgeht. Im ersten Paragraphen werden die Mittel zur Lösung erörtert, und es wird die Unmöglichkeit einer directen Lösung gezeigt. Ist nämlich $f \gtrless 0$ eine der Bedingungsungleichungen und f'' die zweite Ableitung von f nach t, so spitzt sich die Untersuchung auf die „Cardinalfrage" zu: Wie lässt sich erkennen, welche von den zweiten Ableitungen f'' in dem gegebenen Momente t bei der wirklichen Bewegung des Systems den Werth Null besitzen und welche nur < 0 sind? Die Entscheidung auf dem indirecten Wege wird durch die Ueberlegung herbeigeführt, wie sich die wahren Beschleunigungen der Systempunkte bestimmen würden, wenn wir die Cardinalfrage bereits gelöst hätten, und durch die Untersuchung, ob wir nicht irgend welche Kriterien finden können, an denen sich hinterher erkennen liesse, ob die gefundenen Werthe der Beschleunigungen richtig oder falsch sind. Nachdem diese Fragen in §. 2 erledigt sind, wird in den beiden einfachsten Fällen von nur einer oder zwei Bedingungsungleichungen der Nachweis der Einzigkeit der Lösung (§. 3) erbracht. Dann kann aber auch die Bewegung des Systems während einer beliebigen endlichen Zeit bestimmt werden (§. 4). *Lp.*

A. Mayer. Zur Theorie der Bewegung von Punktsystemen unter dem Einflusse von Potentialkräften. Leipz. Ber. 51, 1—28, 1899†.

In dem amerikanischen Astron. Journ. 19, 97—104 hat Kurt Laves die Frage erörtert, welche Form das effective Potential von n freien Punkten haben müsse, damit für die Bewegung der Punkte diejenigen zehn Integrale gelten, die sich für das eigentliche Problem der n Körper, d. h. im Falle einer nur von den gegenseitigen Entfernungen der Punkte abhängigen Kräftefunction, auf das Integral der lebendigen Kraft, der Schwerpunkts- und Flächenintegrale reduciren. Er setzt dabei voraus, dass das Potential keine höheren Differentialquotienten enthält als die ersten. Diese Frage steht in sehr nahen Beziehungen zu einer anderen, die Verf. im Leipz. Ber. 1877 unter derselben Beschränkung behandelt hat, nämlich nach den allgemeinsten, mit dem Princip der Gleichheit von Actio und Reactio verträglichen Werthen der inneren Potentialkräfte eines Systems bewegter Punkte. Der Zusammenhang geht jedoch nach dem Vorworte der vorliegenden Abhandlung nicht so weit, wie Laves zu meinen scheint. Seine neue Aufgabe ist vielmehr weit schwieriger; ihre Lösung, mit der sich Verfasser beschäftigt, erheischt theilweise ganz andere Mittel. Das Resultat ist zwar unabhängig von dem zu Grunde gelegten Axensysteme, gewährt aber trotzdem keine volle Befriedigung, weil es kein Potentialgesetz kennen lehrt, das schon an sich, d. h. ohne jede Specialisirung, neue lösbare Bewegungsprobleme kennen lehrte. Indessen besteht der allgemeine Werth des effectiven Potentials, auf den die Aufgabe führt, aus drei Theilen von ganz verschiedenen Willkürlichkeitsgraden, und wenn man ihn auf den Theil beschränkt, der die grösste Willkürlichkeit besitzt, so erhält hierdurch die Aufgabe, die Bewegung der n Punkte unter dem Einflusse des erhaltenen Potentials zu bestimmen, in Bezug auf die zur Lösung erforderlichen Integrationen wieder ganz den Charakter des eigentlichen Problems der n Körper, und es wird also im Besonderen das Problem der zwei Körper vollständig lösbar. Mit dieser Specialisirung beschäftigt sich der letzte Paragraph. *Lp.*

Eugène Ferron. Sur quelques points de doctrine nouveaux de la théorie générale du mouvement d'un système de corps. 40 S. sep. aus Publications de l'Institut grand-ducal de Luxembourg, 1896†.

Die Ausführungen des Verf. beziehen sich darauf, dass man aus den Differentialgleichungen der Bewegung von Lagrange nicht immer die Lösung mancher Aufgaben direct herleiten kann. Hier-

über hat sich P. APPELL in einer seiner neuesten Arbeiten mit voller Klarheit so ausgesprochen: „Die LAGRANGE'schen Gleichungen sind nicht anwendbar, wenn gewisse Verbindungen durch nicht integrable Differentialrelationen ausgedrückt werden, oder wenn man Parameter einführt, die mit den Coordinaten durch nicht integrable Differentialrelationen verknüpft sind."

Die Untersuchungen des Verf., der die hierher gehörige neuere Litteratur, mit CARL NEUMANN 1887 beginnend, nicht zu kennen scheint, sind daher durch die allgemeinen Resultate dieser Forschungen überholt. — In einer Schlussnote „Application du principe des vitesses virtuelles à l'étude d'une question fondamentale de la théorie mathématique de la lumière" soll eine Beweisführung von H. POINCARÉ (im §. 10 des einleitenden Capitels zur mathematischen Lichttheorie) vereinfacht und der bezügliche Satz verallgemeinert werden. *Lp.*

W. A. STEKLOW. Eine neue partielle Lösung der Differentialgleichungen für die Bewegung eines schweren, starren Körpers, welcher einen festen Punkt besitzt. Arb. d. phys. Sect. Mosk. Naturf. Ges. **10**, Heft I, (Russisch) 1899. [Beibl. **24**, 376, 1900 †.

Der Verf. hat schon einmal die Anzahl der Fälle vermehrt, in denen die Integration der Gleichungen für die Bewegungen eines starren Körpers um einen festen Punkt ausführbar wird; die bezügliche Abhandlung, betitelt: „Ein Fall der Bewegung eines schweren, starren Körpers, welcher einen unbeweglichen Punkt hat" (Mosk. Phys. Sect. 8, Heft II, 19—21, 1896; Fortschr. d. Math. **26**, 838—839, 1895) ist in diesen Ber. nicht erwähnt worden. Nach dem kurzen Referate in den Beibl. über die neueste Arbeit wird bei dem nunmehr gefundenen Fall der Schwerpunkt des Körpers auf der mittleren Trägheitsaxe angenommen. In der Lösung kommt eine einzige willkürliche Constante vor, welche der Zeit zuzufügen ist. *Lp.*

D. N. GORJATSCHEW. Eine neue partielle Lösung des Problems der Bewegung eines schweren, starren Körpers um einen festen Punkt. Arb. d. phys. Sect. Mosk. Naturf. Ges. **10**, Heft I, (Russisch) 1899. [Beibl. **24**, 375, 1900 †.

In diesem neuen Falle kommt, gerade wie bei dem von STEKLOW angegebenen, eine willkürliche Constante vor. *Lp.*

Frans de Brun. Sur le mouvement d'un point matérial, sollicité par une force centrale. Öfvers. Svensk. Vet. Ak. Förh. 56, 107—112, 1899 †.

Wenn die Centralkraft ausser vom Radiusvector r auch noch vom Polarwinkel ω und den nach der Polaraxe und einer zu ihr senkrechten Axe (der x-Axe und der y-Axe) genommenen Componenten u, v abhängt, so kommt die Lösung des mechanischen Problems auf die Differentialgleichung zurück:

$$\frac{(1 + u'^2)^{3/2}}{u''} = F(u, v, u').$$

Die Aufgabe kann also in geometrischer Fassung so ausgesprochen werden: die ebene Curve zu finden, deren Krümmungsradius in einem beliebigen Punkte (u, v) eine gegebene Function der Coordinaten u, v und des Winkels ist, den die Tangente mit einer der Axen bildet. Als Beispiele werden die Fälle behandelt $f(r, \omega, u, v) = m/r \sin 2\omega$, f bloss abhängig von r und $u^2 + v^2$. *Lp.*

Fr. Schilling. Ueber neue kinematische Modelle, sowie eine neue Einführung in die Theorie der cyklischen Curven. ZS. f. Math. 44, 214—227, 1899 †.

Als Definition der allgemeinen cyklischen Curven (Epicykloiden und Hypocykloiden, nebst Trochoiden) wird die folgende erste kinematische Erzeugung an die Spitze gestellt: Drehen sich zwei benachbarte Seiten SE_1 und SE_2 eines als Gelenksystem gegebenen Parallelogramms SE_1ME_2 mit gleichförmigen, aber von einander verschiedenen Winkelgeschwindigkeiten ω und Ω um den gemeinsamen Eckpunkt S, so beschreibt der gegenüberliegende Eckpunkt M eine allgemeine cyklische Curve. Setzt man $z = x + yi$, so erhält man als einfachste und übersichtlichste Gleichungsform in einer unabhängigen Veränderlichen t mit zwei Constanten C und c: $z = Ce^{i\omega t} + ce^{i\Omega t}$. Nach kurzer Discussion dieser Gleichung werden zwei andere Definitionen gegeben und die Haupterscheinungen der bezüglichen Bewegungen und der bei ihnen beschriebenen Curven erörtert. Die Modelle, welche diese Bewegungen darstellen, sind in sehr guten Abbildungen vorgeführt; diese Modelle sollen beim Hochschulunterricht die Anschauung unterstützen. Die vier Modelle der ersten Gruppe stellen die Erzeugung der allgemeinen cyklischen Curven durch Abrollen eines beweglichen Kreises auf einem festen Kreise dar. Die drei Modelle der zweiten Gruppe betreffen die speciellen Fälle der cyklischen

Curven. Die beiden Modelle der dritten Gruppe repräsentiren das gleichläufige und das gegenläufige Zwillingskurbelgetriebe mit ihren Polbahnen. Die vierte und letzte Gruppe veranschaulicht in drei Modellen die Inversoren von PEAUCELLIER, HART und SYLVESTER-KEMPE. *Lp.*

ERNST SCHULTZ. Die Bahn- und Integralgleichungen eines Punktes in einem n-dimensionalen Raume. Arch. d. Math. u. Phys. (2) **17**, 175—189, 1899†.

Man bezeichne die Coordinaten des Punktes zur Zeit t mit $x_1, x_2, \ldots, x_n$, die $2n$ Integrationsconstanten mit $a_1, a_2, \ldots, a_n$, $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_n$, so kann man das System der „Bahngleichungen" in der Form schreiben:

1) $x_i = f_i(t, a_1, a_2, \ldots, a_n, \alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_n)$ $(i = 1, 2, \ldots, n)$.

Nach den Constanten a_k aufgelöst, ergiebt dieses System das System der „Integralgleichungen":

2) $$\alpha_i = \varphi_i(t, x_1, x_2, \ldots, x_n, \alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_n).$$

Es werden Bedingungen abgeleitet, welche die Bahngleichungen zu erfüllen haben, sowohl im allgemeinen wie im besonderen Falle, wo das Princip der lebendigen Kraft gilt. In dem letzten Falle lassen sich mit Hülfe der Bedingungen die Formen der Integral- und Bahngleichungen ermitteln. Ferner wird gezeigt, wie das Fehlen einiger Constanten in den Bahngleichungen das Vorkommen der Variabeln in den Integralgleichungen beeinflusst. *Lp.*

V. NOBILE. Note de géométrie cinématique. Nouv. Ann. (3) **18**, 218—234, 1899†.

Man denke sich einen Umdrehungskörper in einem Punkte der Axe befestigt und lasse ihn auf einer fest gegebenen Geraden rollen, ohne zu gleiten. Die Untersuchung beschäftigt sich mit den Eigenschaften dieser Bewegung, die offenbar nur einen Freiheitsgrad besitzt. *Lp.*

H. DUPORT. Démonstrations de quelques théorèmes de cinématique. Nouv. Ann. (3) **18**, 5—31, 1899†.

Die grundlegenden Sätze der geometrischen Bewegungslehre lauten: I. Die Bewegung einer ebenen Figur in ihrer Ebene kann durch das Rollen einer mit der Figur starr verbundenen Curve auf einer festen Curve erzeugt werden. II. Die Bewegung eines starren Körpers um einen festen Punkt kann durch das Rollen eines mit

dem Körper starr verbundenen Kegels auf einem festen Kegel mit derselben Spitze erzeugt werden. III. Die allgemeine Bewegung eines starren Körpers kann dadurch erzeugt werden, dass man eine mit dem Körper verbundene geradlinige Fläche so bewegt, dass sie beständig eine feste geradlinige Fläche längs einer Erzeugenden berührt. Der Verf. bemängelt die üblichen Beweise dieser Sätze. Geometrisch leite man sie fast ohne Uebergang aus den entsprechenden Sätzen über die unstetige Verrückung ab. Analytisch seien die Beweise einfach und bekannt, liessen jedoch die den dritten Fall begleitende Erörterung weg, ebenso auch die Sätze und Formeln betreffs der Bewegungen, die man erhält, wenn man von den Curven, Kegeln oder Oberflächen ausgeht, die in dem Wortlaute auftreten. Diesen Mängeln soll die Arbeit abhelfen. *Lp.*

Th. Schwartze. Dynamische Betrachtungen. Arch. d. Math. u. Phys. (2) **17**, 205—213, 1899 †.

Wieder ein Aufsatz, dessen Sinn dem Ref. unerschlossen bleibt, in dem der Verf. nach seiner Art mit den Begriffen und Formeln spielt, ohne dass ein Ziel zu erkennen ist. Wie wenig den Angaben des Verf. zu trauen ist, geht aus dem Eingange hervor, wo gesagt wird, das gegenwärtig in der Physik noch gültige Maass der Kraft im Product der Masse M und der Beschleunigung der irdischen Schwerkraft sei von Galilei auf Grund der Wahrnehmung der Muskelkraft festgestellt worden ($F = Mg$), und von Newton sei der Kraftbegriff weiter ausgebildet und in der Bedeutung einer Function zwischen Masse und Raumstrecke aufgefasst ($F = m_1 m_2 / r^2$). *Lp.*

O. Dziobek. Ueber die Differentialgleichungen der Relativbewegungen. Astr. Nachr. **147**, 161—174, 1898 †.

Der Verf. stellt sich folgende Fragen: Wie sehen die Differentialgleichungen der Bewegung im Problem der n Körper aus, wenn die Bewegungen auf einen starren, irgend wie bewegten Körper bezogen werden? Welches sind z. B. diese Gleichungen für die Bewegungen von Sonne und Planeten, so wie sie uns von der Erde aus gesehen erscheinen? Die bezüglichen Transformationen der Differentialgleichungen werden ausgeführt; wir können hier die Ergebnisse dieser Rechnungen nicht gut mittheilen. In Bezug auf das eine interessante Resultat S. 166/67, dass man für die dort angeführte Relativbewegung bei einer Centralkraft $\varphi(r)$ noch das Zusatzglied α/r^3 zu addiren hat, ein Satz, „der dem Verf. nirgend begegnet

ist"; verweist Ref. auf den Bericht über OPPENHEIM in diesen Ber. 54 [1], 440, 1898, wonach der Satz in NEWTON's Principien I, 9, §. 84 gegeben ist, ferner über STÄCKEL in diesen Ber. 54 [1], 421, 1898, sowie auf APPELL's Traité de mécanique 1, 356 (1893). Ausserdem hat man nach JULLIEN's Problèmes de mécanique rationnelle, Bd. I, Dynamique, Chap. III, Section II, S. 269—270 der ersten Auflage von 1855 Weiteres über diesen Satz bei CLAIRAUT und EULER zu suchen. *Lp.*

ERNESTO CAVALLI. Le figure reciproche e la trasformazione quadratica nella cinematica. Atti Accad. Napoli (2) 9, Nr. 12, 28 S. 1899†.

I. Ist O das Centrum der Beschleunigungen bei einer Centralbewegung und OQ das Loth auf die Tangente der Bahncurve in M, so ist bekanntlich die Geschwindigkeit v in M gleich λ^2/OQ, wo λ^2 die doppelte Sectorengeschwindigkeit bedeutet. Macht man $OP = v$, so ist also $OP.OQ = \lambda^2$. Wird OP parallel zu MQ genommen, so beschreibt P den HAMILTON'schen Hodographen; legt man dagegen OP auf OQ, so erhält man den um 90° gegen die Richtung der Bewegung gedrehten Hodographen. Beschreibt man in dem letzteren Falle um O mit λ als Radius den Kreis, so ist P der Pol zu MQ bezüglich dieses Kreises, also: Wenn man den Hodographen um einen rechten Winkel um das Centrum O dreht, so wird er die reciproke Polare zu der Bahncurve bezüglich eines bestimmten Kreises. — Aus diesem Satze zieht der Verf. eine grosse Anzahl besonderer Folgerungen. Ist z. B. die Bahncurve ein Kegelschnitt, so ist der Hodograph auch ein Kegelschnitt. Nimmt man dazu die Beziehung des Hodographen zur Beschleunigung, so erhält man hiernach auf leichte Weise die Ausdrücke für die Beschleunigungen bei gegebener Bahncurve und gegebenem Centrum in allen Fällen, wo die (auch früher schon durchgeführte) Berechnung zu einfachen Ergebnissen führt; so bei der Bewegung auf Kegelschnitten, der logarithmischen Spirale, der BERNOULLI'schen Lemniscate.

II. Während die in I. vorgenommene Transformation auf der Verwandlung durch reciproke Radien beruht, kann man eine allgemeinere, zuerst von EULER angegebene quadratische Transformation zu Grunde legen, die analytisch in den Formeln definirt ist:

$$\xi = \frac{-kxy}{x^2 + y^2 - ky}, \quad \eta = \frac{-ky^2}{x^2 + y^2 - ky},$$

oder nach x, y gelöst:

$$x = \frac{k\xi\eta}{\xi^2 + \eta^2 - k\eta}, \quad y = \frac{k\eta^2}{\xi^2 + \eta^2 - k\eta}.$$

Diese Transformation (von STEINER in allgemeinerer Weise für Kegelschnitte angegeben, von CREMONA noch weiter ausgedehnt) entspringt aus der continuirlichen Bewegung einer Figur in ihrer Ebene, wie aus der Kinematik bekannt ist. Die bezüglichen allgemeinen Gesetze, deren Kenntniss in der Mitte des neunzehnten Jahrhunderts gewonnen ist (BRESSE in Journ. de l'Éc. Pol. 1853, RIVALS ebenda 1858), werden abgeleitet und auf einige Curven höherer Grade angewandt, wie z. B. die cyklischen Curven, die circularen cubischen und biquadratischen Curven. Man vergl. den Bericht über den in Rend. Napoli erschienenen Auszug (diese Ber. 54 [1], 427, 1898). *Lp.*

S. FINSTERWALDER. Mechanische Beziehungen bei der Flächendeformation. Bericht, erstattet der Deutschen Mathematiker-Vereinigung. Jahresber. Deutsche Math.-Ver. 6 [2], 45—90, 1899†.

Der auf der Braunschweiger Versammlung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte gehaltene Vortrag war ein Auszug aus dem jetzt gedruckt vorliegenden Bericht. Die „mechanischen Beziehungen" betreffen kinematische Eigenschaften der Oberflächen, die nach dem Vorgange von GAUSS als losgelöst von den Körpern, die sie begrenzen, der Betrachtung unterworfen und deshalb auch als „deformirbare Häute" bezeichnet werden. Indem der Verf. die GAUSS'sche Bedingung der Unausdehnbarkeit bei der Deformation fallen lässt, wählt er den Standpunkt, die geometrischen Eigenschaften der Flächen nach der Möglichkeit zu beurtheilen, sie auf mechanischem Wege herzustellen. Andererseits wird man durch die Möglichkeit einer mechanischen Realisirung auf die Betrachtung von geometrischen Eigenschaften aufmerksam, welche sich sonst der Untersuchung leicht entziehen würden. Bei den Versuchen, „Häute" von bestimmten Eigenschaften mechanisch herzustellen, kommt man dazu, das zu erzeugende continuirliche Gebilde als Grenzfall eines discontinuirlichen aufzufassen, welches allein zunächst materiell verwirklicht werden kann. So werden in den beiden ersten Theilen Flächen, bezw. Häute als Grenzfälle von „Geflechten", „Netzen" und „Gespinnsten" betrachtet, und nur im letzten Abschnitte werden continuirliche Häute direct eingeführt. Hierzu bemerkt der Verf., der viele Modelle selbst ausgeführt hat, dass der Unterschied in der Anschaulichkeit sehr auffällig sei und beweise,

wie sehr unser mechanisches Denken die atomistische Auffassung gegenüber der continuirlichen bevorzuge. Die interessanten einzelnen Methoden zur Herstellung deformirbarer Oberflächen müssen im Original nachgelesen werden. *Lp.*

A. G. GREENHILL. The catenary, and associated trajectory, on the paraboloid, the cone etc. Proc. Math. Soc. **29**, 585—670, 1898†.

Die vorliegende umfangreiche Arbeit, die eine erstaunliche Rechenarbeit bewältigt (die Anzahl der numerirten Gleichungen beträgt 923), bewegt sich in derselben Richtung wie die früheren Abhandlungen des Verf. aus der Dynamik, die in diesen Ber. 52 [1], 292—295, 1896 besprochen sind. Der Verf. handhabt mit virtuoser Geschicklichkeit die Formeln der elliptischen Transcendenten und benutzt die letzteren, um gewisse Fälle bis zur numerischen Durchrechnung und graphischen Darstellung in hübsch gewählten Formen vollständig zu erledigen. In einem der früheren Artikel wurden die Eigenschaften der sphärischen Kettenlinie behandelt; zuletzt wurde die Gestalt der Curve betrachtet, wenn die Kugel sich um eine verticale Axe mit solcher Schnelligkeit dreht, dass der Einfluss der Schwere ausser Rechnung gelassen werden kann. Da die analytischen Resultate dieses letzten Problems wesentlich die nämlichen sind wie bei der Kettenlinie auf einem verticalen Rotationsparaboloid, so wird jetzt die Untersuchung hierbei wieder aufgenommen, und die verwandten Aufgaben werden auf die Kettenlinie auf dem Kegel u. a. m. ausgedehnt; zugleich werden die mit jenen Aufgaben zusammenhängenden Probleme der Bewegung eines Massenpunktes auf einer Umdrehungsfläche behandelt. Die Erläuterung der Theorie erfolgt aus den einfachsten „pseudoelliptischen" Fällen; bei ihnen wird daher die Construction einer Kettenlinie oder Bahncurve auf die Benutzung der bekannten Tafeln für die elliptischen Transcendenten zurückgeführt. Als Schriften, die denselben Gegenstand behandeln, citirt der gelehrte Verf.: BERTRAM, Diss. Marburg 1876; J. OSSWALD, Diss. Freiburg 1876; L. NEUMANN, Diss. Freiburg 1878; L. SCHÖNLICHT, Diss. Freiburg 1884; SONNTAG, Diss. Marburg 1886, wohl nach dem Verzeichniss der Doctordissertationen aus der Mathematik (München 1893); sonst hätten auch noch andere Abhandlungen angeführt werden können. In allen diesen dynamischen Anwendungen, wo elliptische Integrale dritter Gattung auftreten, ist der JACOBI'sche Parameter ein Bruchtheil der imaginären Periode, so dass die Integrale nach der LEGENDRE'schen Terminologie von der circularen Form sind. Daher lassen

sich die vom Verf. in Proc. Math. Soc. 25 behandelten pseudo-elliptischen Integrale hierfür benutzen, falls diese Formeln durch gewisse Tafeln für praktische Fälle ergänzt werden. *Lp.*

W. DE TANNENBERG. Sur l'interprétation géométrique de quelques formules relatives au mouvement d'un corps solide. Proc. verb. soc. de Bordeaux 1897/98, 80—83, 1898 †.

Sind $u_1, u_2, \ldots, u_n$ $(n \gtreqless 6)$ die Parameter, von denen die Lage des starren Körpers abhängt, so zeigt der Verf., wie man für zwei verschiedene Bewegungen für die zugehörigen Variationen du_i und δu_i der u_i bilineare Formen herstellen kann, deren Identification zu je zweien die verlangten Relationen liefert. *Lp.*

ÉDOUARD COLLIGNON. Application de la dynamique à la recherche des rayons de courbure dans les courbes du second ordre. Ass. franç. Nantes (1898) 27, 34—50, 1899 †.

Bekanntlich lassen sich aus den Ueberlegungen der kinematischen Geometrie für viele Curven elegante Constructionen ihrer Krümmungsradien gewinnen. Der Verf. wendet in dem vorliegenden Aufsatze derartige Betrachtungen auf die Centralbewegung bei einer der Entfernung proportionalen Anziehung oder Abstossung und auf die parabolische Wurfbewegung im luftleeren Raume an, um für die Kegelschnitte solche Constructionen zu erhalten. Als Zusatz ergiebt sich dabei, dass die orthoptischen Linien der Kegelschnitte (Punkte, von denen aus diese Curven unter rechtem Winkel erscheinen) die Linien der Geschwindigkeit Null in der Curvenebene sind. *Lp.*

JAMES S. STEVENS. Some experiments in molecular contact. The Phys. Rev. 8, 49—53, 1899 †.

Am Schlusse des Artikels fasst der Verf. seine Ergebnisse in den folgenden Sätzen zusammen: 1) Wenn eine geeignete Kraft angewandt wird, tritt eine Bewegung einer Fläche auf einer anderen auf, bevor der Körper wirklich zu gleiten beginnt. 2) Diese Bewegung ist, abweichend von derjenigen, welche entsteht, wenn die Reibung überwunden wird, unter gewöhnlichen Umständen unmerkbar, und die Platte kehrt nach Aufhören der Kraft in ihre erste Lage zurück. 3) Diese geringfügigen, von der Platte durchlaufenen Entfernungen sind nahezu (vielleicht genau) der zur Erzeugung der Bewegung verwendeten Kraft proportional. 4) Dieses Gesetz scheint

für den Fall zu gelten, wenn eine Platte auf ihrer Kante gleitet, sowohl für rauhe als für glatte Flächen, für ungleichartige als für gleichartige, auch wenn ein Extragewicht auf die bewegliche Platte gesetzt wird. 5) Als mögliche Erklärung wird vermuthet, dass, wenn eine Kraft angreift, welche zur Erzeugung eines vollständigen Bruches zwischen den in Berührung befindlichen Molekeln nicht ausreicht, ein zusätzlicher Zwang (stress) eingeführt wird, der sie in ihre gewöhnliche Lage treibt, wenn die Ursache (die angebrachte Kraft) entfernt wird. *Lp.*

R. HENKE. Bewegung eines Körpers auf einer schiefen Ebene mit Berücksichtigung der Reibung. ZS. f. Unterr. **12**, 149—150, 1899†.

Der für den Unterricht auf Mittelschulen bestimmte Artikel erläutert, wie man eine unter dem Reibungswinkel $arc\,tg\,\varphi$ (wo $tg\,\varphi$ der Reibungscoëfficient) geneigte schiefe Ebene in gewissem Sinne als Niveaufläche benutzen kann, um manche Aufgaben anschaulich zu lösen. *Lp.*

R. MEHMKE. Zur Bestimmung der Axe der Schraubung, durch die ein starrer Körper aus einer gegebenen Lage in eine zweite gebracht werden kann. ZS. f. Math. u. Phys. **44**, 176, 1899†.

Kurze Wiederholung der vom Verf. im Civilingenieur **29**, 207—208, 487—508 gelehrten Construction (vergl. diese Ber. **39** [1], 176—177, 1883). *Lp.*

ÉDOUARD COLLIGNON. Sur les courbes de sûreté. Ass. franç. Nantes (1898) **27**, 50—73, 1899†.

Unter Sicherheitsparabel versteht man bei der Lehre vom parabolischen Wurfe im luftleeren Raume bekanntlich die Enveloppe aller Parabeln, die bei constant gegebener Anfangsgeschwindigkeit, aber veränderlichem Abgangswinkel innerhalb derselben Verticalebene entstehen. In Verallgemeinerung dieses Begriffes ist für analoge Bewegungsaufgaben der Begriff „Sicherheitscurve“ gebildet. Der Verf. betrachtet zuerst die Sicherheitscurve für alle (parabolisch angenommenen) Wasserstrahlen, die bei constant gehaltenem Wasserspiegel aus den Oeffnungen eines verticalen Schnittes in der ebenen oder gekrümmten Seitenwand eines Gefässes hervorspringen. Zweitens wird die Sicherheitscurve für die Theilchen ermittelt, welche von der Peripherie eines mit constanter Geschwindigkeit um eine feste Axe sich drehenden Rades tangential abgeschleudert

werden. Hiervon werden Anwendungen auf praktisch vorkommende Fälle gemacht, indem einzelne Beispiele zahlenmässig durchgerechnet werden. *Lp.*

C. Burali-Forti. Sur les rotations. Bull. sc. math. (2) **23**, 82—92, 1899†.

Wenn das Wort Vector die ihm von Hamilton beigelegte Bedeutung hat, so wird bekanntlich die Lage eines Vectors u nach einer Rotation um θ um die Axe λ (wo λ ein Einheitsvector ist), falls man durch p den Versor $\cos\theta + \lambda \sin\theta$ bezeichnet, durch das Product $p^{-\frac{1}{2}} u p^{\frac{1}{2}}$ dargestellt. Der Zweck der vorliegenden Arbeit besteht darin, zu zeigen, wie man nach Anleitung des Grassmann'schen Verfahrens für die Rotationen eine viel einfachere Operation erhält als vermittelst der Quaternionen. Hierbei stützt sich der Verfasser auf den Inhalt seines Buches: „Introduction à la géométrie différentielle suivant la méthode de H. Grassmann“ (Paris 1897). *Lp.*

Gustaf Kobb. Sur les solutions périodiques du problème de la rotation d'un corps autour d'un point fixe. Ann. Fac. Toulouse (2) **1**, 5—30, 1899†.

Mit Hülfe einer von Poincaré in seinen Méthodes nouvelles de la mécanique céleste benutzten Schlussweise wird in der vorliegenden Abhandlung die von Koenigs 1896 behauptete Existenz (vergl. diese Ber. 52 [1], 286) periodischer Lösungen bei dem Probleme der Drehung eines schweren starren Körpers um einen festen Punkt dargethan, falls der Aufhängepunkt nahe bei dem Schwerpunkte des Körpers liegt. Sind nämlich x_0, y_0, z_0 die Coordinaten des Schwerpunktes für ein Coordinatensystem, dessen Ursprung im festen Punkte liegt, so setze man $\mu\xi = Mgx_0$, $\mu\eta = Mgy_0$, $\mu\zeta = Mgz_0$; dann sind die Differentialgleichungen der Bewegung in bekannter Bezeichnung:

$$(2)\; A\frac{dp}{dt} = (B-C)qr + \mu(\eta\gamma'' - \zeta\gamma'),\quad \frac{d\gamma}{dt} = r\gamma' - q\gamma'',$$

nebst den beiden entsprechenden Gleichungen. Fällt der Schwerpunkt in den festen Punkt, so ist $\mu = 0$, und man kann dann die so vereinfachten Differentialgleichungen (2) mit Hülfe der elliptischen Functionen bekanntlich integriren. Sind p_0, q_0, r_0, γ_0, γ_0', γ_0'' die hierbei erhaltenen doppeltperiodischen Functionen von t mit der reellen Periode τ, so sind auch im Falle eines kleinen, aber nicht

verschwindenden μ die Lösungen jenes Systems (2) von Gleichungen ebenfalls periodisch, mit τ als Periode. Diese Lösungen werden nach Potenzen von μ entwickelt und für die immer mehr sich annähernde Berechnung der Coëfficienten wird ein Verfahren angegeben. Das Ergebniss ist genauer ausgedrückt in dem Satze: „In dem Gebiete jedes Systems von Anfangswerthen $\bar{p}, \bar{q}, \bar{r}, \bar{\gamma}, \bar{\gamma}', \bar{\gamma}''$ giebt es im Allgemeinen eine doppelt unendliche Schaar von Anfangswerthen, welche periodischen Lösungen der Gleichungen (2) entsprechen, die alle dieselbe Periode haben, wofern der Werth von μ klein genug ist. Die gemeinsame Periode ist dieselbe wie bei der periodischen Lösung der Gleichungen (2) für $\mu = 0$, wenn die Variabeln die Anfangswerthe $\bar{p}, \bar{q}, \bar{r}, \bar{\gamma}, \bar{\gamma}', \bar{\gamma}''$ haben." *Lp.*

E. MATHY. Rotation d'un corps solide autour d'un point fixe. Cas où il n'y a pas de forces motrices ou qu'elles se font équilibre autour d'un point fixe. 8°. 18 S. Gand, Hoste, 1898†.

1. Integration vermittelst der Functionen sn, cn, dn, die in einem besonderen Falle auf die hyperbolischen Functionen zurückkommen. 2. Polhodie und Winkelgeschwindigkeit. 3. Uebergang zu den WEIERSTRASS'schen Bezeichnungen. 4. Bestimmung der EULER'schen Winkel in dem allgemeinen Falle und in dem besonderen. 5. Herpolhodie in dem besonderen Falle (eine Spirale mit dem Pole als asymptotischen Punkt). *Mansion* (*Lp.*).

O. STAUDE. Der REYE'sche Axencomplex der Flächen zweiter Ordnung und die permanenten Verticalaxen bei der Rotation eines schweren Körpers um einen festen Punkt. Leipz. Ber. 51, 219—223, 1899†.

Es sei $Ax^2 + By^2 + Cz^2 = 1$ die Gleichung des einem beliebigen Punkte P zugehörigen Trägheitsellipsoides eines Körpers, bezogen auf die Hauptträgheitsaxen dieses Punktes, ebenso $x^2/A + y^2/B + z^2/C = 1$ die des reciproken Trägheitsellipsoides. In einer früheren Abhandlung (diese Ber. 50 [1], 342—343, 1894) hat der Verf. gezeigt, dass als permanente verticale Rotationsaxen für den Punkt P nur diejenigen Axen des Körpers auftreten, welche auf dem Kegel zweiter Ordnung $(B - C)x_0yz + (C - A)y_0xz + (A - B)z_0xy = 0$, liegen, dem zu P gehörigen „Schwerpunktskegel". Gegenwärtig beweist der Verf. die beiden Sätze: I. Der Schwerpunktskegel ist congruent und congruent liegend mit dem

Complexkegel, welcher in dem Axencomplex des reciproken Trägheitsellipsoides des Drehungspunktes P dem Schwerpunkte S zugehört. II. Der Schwerpunktskegel projicirt vom Drehungspunkte P aus diejenige kubische Hyperbel, welche der Ort der Pole aller durch den Schwerpunkt S gehenden Axen in dem Axencomplex des dem Drehungspunkte zugehörigen Trägheitsellipsoides ist. *Lp.*

Gaetano Urzi. Un caso particolare del problema della rotazione di un corpo solido di rivoluzione sospeso per un punto del suo asse di simmetria. Batt. G. **36**, 185—207, 1898†.

In der Note „Sur le mouvement d'un corps solide de révolution fixé par un point de son axe" (C. R. **101**, 1885) hat Darboux den Satz ausgesprochen, die Methode von Lagrange sei anwendbar und führe auf die drei Integrale des Problems, falls der Umdrehungskörper solchen äusseren Kräften unterworfen ist, deren Potential einzig vom Winkel θ abhängt, den die Umdrehungsaxe des Körpers mit einer durch den festen Punkt gehenden festen Geraden bildet, ein Satz, der übrigens gleichzeitig von J. M. Rodrigues in der Schrift behandelt ist: „Movimento do solido livre" (diese Ber. **41** [1], 269, 1885). Das gegenwärtig behandelte Problem fällt unter diese Kategorie von Aufgaben. Der Verfasser hat gefunden, dass, wenn die Lösung auf elementare Quadraturen führen soll, die Kräftefunction U proportional sein muss mit:

$$\frac{m\cos^2\theta + n\cos\theta + l}{1 - \cos^2\theta},$$

wo l, m, n beliebige Constanten sind, und hat den Fall $l = 0$, $n = 0$, $m = 1$ oder $U = \operatorname{cotg}^2\theta$ vollständig durchgeführt. In den ersten sechs Paragraphen werden die Richtungscosinus der mit dem Körper beweglichen Coordinatenaxen gegen die im Raume festen Axen analytisch bestimmt. In den übrigen wird die kinematische Erforschung der Bewegung erledigt; die letztere besteht darin, dass der Kegel der Herpolhodie sich auf einer Umdrehungsfläche vierter Ordnung abwälzt. *Lp.*

E. Lacour. Sur le mouvement d'un solide pesant autour d'un point fixe (application des fonctions elliptiques). Nouv. Ann. (3) **18**, 543—553, 1899†.

Die vom Verf. entwickelten Formeln, die sich zu Zahlenrechnungen gut eignen und auf einfache Weise den Zusammenhang der Resultate mit den Daten der Frage zeigen, stehen bereits in

dem Buche von F. KLEIN und A. SOMMERFELD über die Theorie des Kreisels. Diese Autoren gelangen aber zu ihren Resultaten auf einem anderen Wege. Die elliptischen Integrale, welche die Drehungsparameter α, β, γ, δ als Functionen von z ergeben, werden mit Hülfe der zu $\sqrt{f(z)}$ gehörigen RIEMANN'schen Fläche und der conformen Abbildung dieser Fläche auf der Ebene der Variable t gefunden. Die in der vorliegenden Note befolgte Methode besteht in der sofortigen Einführung der dem Integrale $t = \int dz/\sqrt{f(z)}$ entsprechenden elliptischen Functionen und in der Zerlegung der zu integrirenden Functionen in einfache Elemente, nachdem die Constanten vorher in passende Gestalten gebracht sind. Dann ist die Integration unmittelbar ausführbar. Beide Methoden führen zu denselben Endformeln und zu den nämlichen Zahlenrechnungen. *Lp.*

E. JAHNKE. Nouvelles expressions des éléments d'un système orthogonal par les fonctions sigma d'un seul argument et leur application à la rotation de corps solides liés l'un à l'autre. Liouville Journ. (5) **5**, 155—174, 1899†.

In dem Vorworte weist der Verf. nachdrücklich auf die Verschiedenheit der von ihm angewandten Methode von derjenigen früherer Arbeiten über das Problem der Rotation starrer Körper hin und schreibt das Verdienst der Erfindung dieses von analytischen Gesichtspunkten ausgehenden Verfahrens den bezüglichen Arbeiten CASPARY's zu. Die vorliegende Abhandlung zerfällt in einen analytischen und in einen dynamischen Theil. Zunächst werden die 15 Elemente eines orthogonalen Systems durch die Elemente von 4 orthogonalen Systemen ausgedrückt, und aus diesen Identitäten wird mit Hülfe CASPARY'scher Resultate das Theorem I gefolgert, welches auf eine neue Weise die Elemente eines orthogonalen Systems mit den Sigmafunctionen verknüpft. Hiernach werden die charakteristischen Relationen und die Differentialgleichungen erster Ordnung zwischen den Elementen dieses Orthogonalsystems aufgestellt. Durch Einführung einer quadratischen Form T, für welche zwei verschiedene Ausdrücke bestehen, lassen sich im Theorem II die Differentialgleichungen auf eine sehr einfache Gestalt bringen, die übrigens in einer sehr verbreiteten Classe von Aufgaben aus der Mechanik vorkommt. Das Theorem III giebt dann die Relationen zwischen den Integralen dieser Differentialgleichungen. — In dem dynamischen Theile führen die beiden Formen T zu zwei verschiedenen Systemen von Bedingungen für

die Coëfficienten, welche in die Ausdrücke des Theorems I eingehen, und damit gelangt der Verf. zu den beiden Formen der Differentialgleichungen, die zu dem Probleme gehören, die Bewegung von n Körpern zu finden, von denen einer sich um seinen Schwerpunkt dreht, während die $n-1$ übrigen Umdrehungskörper um Axen rotiren, die an dem ersten Körper befestigt sind. Ferner fliessen aus den erwähnten Bedingungsgleichungen zwei verschiedene Ausdrücke für die lebendige Kraft T, und zwar die nämlichen, welche Wangerin und Volterra in ihren bezüglichen Arbeiten entdeckt haben. Damit die in dem Theorem I aufgestellten Ausdrücke die vollständige Lösung des obigen Problems als besonderen Fall ergeben, ist es endlich noch nöthig, durch die Daten der Differentialgleichungen die willkürlichen Grössen, welche eingehen, zu bestimmen, was in der letzten Nummer der Abhandlung geschieht. Zuletzt wird auf die Möglichkeit einer ähnlichen Lösung für ein allgemeineres Rotationsproblem hingewiesen. *Lp.*

C. A. Laisant. Sur la loi de l'hodographe circulaire dans les mouvements dus à une force centrale. Bull. Soc. Math. de France 26, 82, 1898†.

Beweis von wenigen Zeilen, dass beim Newton'schen Anziehungsgesetz der Hodograph ein Kreis ist, und umgekehrt. *Lp.*

L. Lecornu. Sur l'équilibre relatif d'un solide sollicité par la force centrifuge. Bull. Soc. Math. de France 27, 289—296, 1899†.

Beweis des folgenden Satzes: „Wenn ein fester Körper um einen Punkt beweglich ist, der in einer gleichförmigen Rotationsbewegung um eine feste Axe mitgeführt wird, so giebt es acht reelle oder imaginäre Gleichgewichtslagen. Insbesondere: wenn der Schwerpunkt des Körpers der Hauptaxe sehr nahe ist, für welche das Trägheitsmoment C ist, so sind die acht Gleichgewichtslagen reell, falls die Differenzen $A-C$, $B-C$, absolut genommen, grösser sind als die Masse des Körpers, multiplicirt mit den Abständen des Rotationsmittelpunktes vom Schwerpunkte und von der festen Axe.“ *Lp.*

Lecornu. Sur le mouvement d'un point sollicité par une force centrale constante. Nouv. Ann. (3) 18, 161—169, 1897†.

Die Behandlung der Centralbewegung bei constanter Kraft führt bekanntlich auf elliptische Integrale. Der Verf. weist darauf

hin, dass die Form der Differentialgleichung der Bahnlinie eine merkwürdige Aehnlichkeit mit derjenigen für die Herpolhodie bei der Drehung eines starren schweren Körpers um seinen Schwerpunkt besitzt. Durch eine einfache Transformation wird in der That die eine Differentialgleichung in die andere übergeführt, und hierdurch ist eine Uebertragung der bekannten Eigenschaften jener Herpolhodie auf die untersuchte Bahncurve ermöglicht. *Lp.*

A. MAYER. Nachtrag zu der Note „Ueber die lebendige Kraft der durch plötzliche Stösse in einem System materieller Punkte erzeugten Geschwindigkeitsänderungen". Leipz. Ber. 51, 215—218, 1899†.

Indem der Verf. sich von der Unnöthigkeit gewisser von ihm in der früheren Note gemachten Beschränkungen (vergl. diese Ber. 54 [1], 444—445, 1898) überzeugt hat, gelangt er nunmehr zu den folgenden beiden Sätzen: I. Jede plötzliche Herstellung von festen oder veränderlichen Verbindungen in einem System materieller Punkte verändert die Geschwindigkeiten der Punkte in der Weise, dass die lebendige Kraft der eintretenden Geschwindigkeitsänderungen ein Minimum wird. II. Erhalten ein oder mehrere Punkte eines Systems in irgend einem Momente τ der Bewegung durch plötzliche Stösse, welche die übrigen Systempunkte nicht treffen, gegebene Geschwindigkeitsänderungen, so ist unmittelbar nachher die lebendige Kraft aller im System wirklich eingetretenen Geschwindigkeitsänderungen kleiner als in jeder anderen solchen möglichen Bewegung des Systems, welche im Momente τ denselben Bewegungszustand besass, wie die wirkliche, und bei der zugleich die ersten Punkte dieselben gegebenen Geschwindigkeitsänderungen erhielten. *Lp.*

A. MAYER. Zur Regulirung der Stösse in reibungslosen Punktsystemen, die dem Zwange von Bedingungsungleichungen unterliegen. Leipz. Ber. 51, 245—264, 1899†.

Die Abhandlung hängt mit der S. 397 besprochenen Arbeit eng zusammen; in der Einleitung spricht sich der Verfasser über den Zweck seiner Untersuchung wie folgt aus: „Mit dem weit interessanteren Falle dagegen, wo das System dem Zwange von Bedingungsungleichungen unterliegt, und man daher von vornherein noch gar nicht weiss, ob diejenigen Systembedingungen, die im Momente des Stosses als Gleichungen erfüllt

werden, in derselben Form auch nach dem Stosse noch fortbestehen oder nicht, hat sich seit OSTROGRADSKY's „Mémoire sur la théorie générale de la percussion" meines Wissens noch Niemand wieder beschäftigt, und so bedeutende Resultate diese Abhandlung auch enthält, so lässt sie eigenthümlicher Weise die fundamentale Frage nach der Dauer jener Gleichungen ganz unberührt. Es dürfte daher der folgende Versuch, das Problem für ein durch Bedingungsungleichungen beschränktes Punktsystem zu lösen, ganz gerechtfertigt erscheinen. Die Lösung gründet sich auf genau dieselben, erst durch STUDY zu richtiger Klärung gelangten Schlüsse, die auch zur Aufstellung der Differentialgleichungen der Bewegung von Punktsystemen der betrachteten Art geführt haben, und zwar ist die Schlussweise im Princip eigentlich noch einfacher wie dort, dafür treten aber im vorliegenden Probleme Fragen auf, die sich im Früheren noch gar nicht darboten und daher auch eine neue Behandlung erfordern." Die beiden ersten Paragraphen behandeln die Fälle äusserer und innerer Stosskräfte; im dritten Paragraphen werden zur Anwendung zwei einfache Beispiele vorgeführt. *Lp.*

LUDWIG BOLTZMANN. Eine Anfrage, betreffend ein Beispiel zu HERTZ' Mechanik. Jahresber. Deutsch. Math.-Ver. **7**, 76—77, 1899†. Verh. d. naturf. Ges. Düsseldorf **2** [1], 67, 1899†.

„Wie kann durch einen verborgenen Mechanismus, für den irgend welche holonome oder nicht holonome Gleichungen gelten, an deren Stelle aber gemäss HERTZ' Theorie nicht Ungleichungen treten dürfen, der einfache, vollkommen elastische Stoss zweier Vollkugeln dargestellt werden?" *Lp.*

EMIL WOHLWILL. Die Entdeckung der Parabelform der Wurflinie. ZS. f. Math. u. Phys., Suppl. zu **44**, Festschrift zum 70. Geburtstage CANTOR's, 577—624, 1899†.

Der Artikel enthält eine vernichtende Kritik eines Punktes im vierten Bande der „Geschichte der experimentellen Methode in Italien" von RAFAELO CAVERNI. Dieser Gelehrte wollte nämlich an der Geschichte der Entdeckung der Parabelform der Wurflinie als einem Hauptbeispiel nachweisen, dass und wie GALILEI das geistige Eigenthum seiner bedeutenden Zeitgenossen für sich selbst in Anspruch genommen hat. Die betreffende Entdeckung soll dem CAVALIERI zukommen, der sie in seiner Schrift „Specchio Ustorio overo Trattato delle Settioni Coniche" zuerst veröffentlicht habe. Wir können hier nicht den scharfsinnigen Nachspürungen des fin-

digen deutschen Historikers, des besten GALILEI-Kenners nach FAVARO, folgen. Wir setzen nur den Schluss des interessanten Artikels her: „Unter den schweren Verdächtigungen, die der italienische Gelehrte gegen GALILEI's grossen Namen erhoben hat, sind nicht wenige, denen in ähnlich leichtfertiger Weise, wie den hier besprochenen, mit Hülfe von Deutung und Dichtung der Schein von Lebenskraft eingeblasen ist, für deren Nichtigkeit jedoch so unwidersprechliche Zeugen wie in unserem Falle nicht in die Schranken gerufen werden können. Für die Untersuchung dieser anderen Fälle musste es von Werth sein, an dem einen, in dem die geschichtliche Wahrheit nicht in Frage steht, in möglichst vollständiger Weise die Methode dargelegt zu sehen, nach der auch die übrigen bearbeitet sind." In etwas zweifelhaftem Lichte erscheint das Verfahren von CAVALIERI, wie P. TANNERY in der Anzeige der WOHLWILL'schen Schrift nachdrücklich betont (Bull. des sciences math. (2) 24, 33—37, 1900). *Lp.*

FRITZ KÖTTER. Bemerkungen zu F. KLEIN's und A. SOMMERFELD's Buch über die Theorie des Kreisels. gr. 8°. 26 S. Berlin, Mayer u. Müller, 1899†.

Die Schrift ist polemisch; bei aller Anerkennung vortrefflicher Eigenschaften des kritisirten Buches bemängelt der Verf. einige Ansichten, die in demselben über den Werth oder Unwerth einiger analytischen Arbeiten und ihrer Ergebnisse betreffs des Problems der Rotation eines starren Körpers um einen festen Punkt ausgesprochen sind. Zugleich werden einige minder gelungene Partien des Buches näher beleuchtet. *Lp.*

AUG. FÖPPL. Vorlesungen über technische Mechanik. Vierter Band: Dynamik. Mit 69 Figuren im Text. gr. 8°. XIV u. 456 S. Leipzig, B. G. Teubner, 1899†.

Der dritte Theil dieses Werkes ist in diesen Ber. 53 [1], 302—304, 1897 besprochen worden, der erste in 54 [1], 442—443, 1898. Der vorwiegend didaktische Zweck des Ganzen ist an der Eintheilung sichtbar: I. Einführung in die Mechanik, II. graphische Statik, III. Festigkeitslehre, IV. Dynamik. Der besondere Zweck der „Vorlesungen", welche für die vier ersten Semester des Studiums an einer technischen Hochschule bestimmt sind, hat die Dynamik an die letzte Stelle gebracht, während sonst jetzt vielfach in rein theoretisch abgefassten Lehrbüchern die ganze Mechanik als

Dynamik vorgetragen wird, von welcher die Statik dann als ein besonderer Fall erscheint, die Festigkeitslehre aber unter die Elasticitätstheorie eingeordnet und als besonderer Gegenstand nach der Erledigung der analytischen Mechanik abgehandelt wird. Die Grundbegriffe der Mechanik können naturgemäss nur in der Dynamik zur vollen Erörterung gelangen; daher musste sich auch der erste Band schon mit den Grundlagen der gesammten Mechanik befassen. Dass aber eine befriedigende Erörterung erst bei voller Entwickelung der Dynamik stattfinden kann, zeigt der vorliegende vierte Band, der dem Verf. unter seinen Händen über den Umfang der wirklich gehaltenen dreistündigen Sommervorlesung hinaus zu einem reichhaltigen Lehrbuche angewachsen ist. Zwar ist die von vornherein angekündigte Beschränkung festgehalten, die der Astronomie angehörigen Theile der Mechanik möglichst bei Seite zu lassen, so dass z. B. der Planetenbewegung nur wenige Seiten eingeräumt sind. Im Uebrigen aber deckt sich in dem gegenwärtigen Bande der Inhalt bei Weitem mehr als in den bisher erschienenen mit demjenigen der sonstigen Werke über analytische Mechanik; nur dass Beispiele, die in der Technik wichtig sind, eine eingehendere Behandlung erfahren, und dass an manchen Stellen eine Rechtfertigung des eingeschlagenen Ganges in seiner Abweichung gegeben wird. Wenn jedoch das Buch beim Lesen vielleicht einen fremdartigen Eindruck macht, so liegt dies daran, dass die üblichen Bezeichnungen, der Vectorenrechnung zu Liebe, vielfach aufgegeben oder in zweite Linie gedrängt sind. Wer eben seit alter Zeit sich gewöhnt hat, mit den aus den rechtwinkeligen cartesischen Coordinaten stammenden und durch hundertjährigen Gebrauch allgemein verbreiteten Formeln zu arbeiten, bedarf einiger Mühe, um sich in die neuen Bezeichnungen des Verf. hineinzulesen. Man braucht nur die Euler'schen Gleichungen für die Bewegung eines starren Körpers um einen festen Punkt anzusehen, für welche allgemeine Bezeichnungen bekannt waren, um die erwähnte Unbequemlichkeit sofort zu empfinden. Ref. will indess aus diesem Umstande keinen Vorwurf ableiten; vielleicht ändert unter dem Einflusse der Vectorenanalysis, die gegenwärtig immer mehr Freunde gewinnt, die Darstellung der analytischen Mechanik ihre hergebrachte Form, und der Verf. eines für Techniker bestimmten Lehrbuches musste ohnehin wohl wegen der grösseren Menge nothwendiger Bezeichnungen in den herkömmlichen Zeichen manches ändern. Als eigenartiges Erzeugniss eines selbständig schaffenden Geistes verdient das Buch, welches durch seine Verbreitung in technischen Kreisen gewiss

einen bedeutenden Einfluss ausüben wird, jedenfalls auch von rein wissenschaftlicher Seite volle Beachtung und genaue Prüfung der Einzelheiten. Zum Schluss möge eine kurze Inhaltsübersicht folgen: I. Dynamik des materiellen Punktes. II. Dynamik des starren Körpers und des Punkthaufens. III. Die Relativbewegung. IV. Dynamik zusammengesetzter Systeme. V. Hydrodynamik. — Zusammenstellung der wichtigsten Formeln. *Lp.*

A. FÖPPL. Ziele und Methoden der technischen Mechanik. Jahresber. Deutsch. Math.-Ver. **6** (1896/97), 99—110, 1899†.

Vortrag auf der Naturforscherversammlung in Braunschweig, gehalten nach Aufforderung des Vorsitzenden der Deutschen Mathematiker-Vereinigung. Die Ausführungen kennzeichnen den Unterschied in der Fragestellung bei der theoretischen und bei der technischen Mechanik und erläutern dies an einzelnen Beispielen. „Ganz unerlässlich sind für die technische Mechanik nur die beiden Forderungen, dass ihre Lehren als Unterlagen für das praktische Handeln hinreichend genau dem wirklichen Verhalten der Körper entsprechen, und dass zugleich die Durchführung der Methoden, die sie zur Lösung der gestellten Aufgaben in Bereitschaft hält, bei der Anwendung auf einen gegebenen Fall keinen unverhältnissmässig grossen Aufwand an Zeit und Mühe erfordern darf." *Lp.*

OTTO FISCHER. Der Gang des Menschen. II. Theil: Die Bewegung des Gesammtschwerpunktes und die äusseren Kräfte. Abh. d. k. sächs. Ges. d. W. **25**, Nr. I, 130 S. 4^0 und XII Taf., 1899†.

Ueber den ersten Theil dieser mühsamen und langwierigen Arbeit, die mit musterhafter Sorgfalt durchgeführt ist, wurde in diesen Ber. **51** [1], 345—347, 1895 referirt. Die gegenwärtige Schrift zerfällt in vier Abschnitte. In dem ersten Abschnitte werden die beiden verschiedenen Methoden auseinandergesetzt, nach denen man die Schwerpunktsbahn bestimmen kann. Man geht entweder von den Einzelschwerpunkten der Glieder aus, oder man ermittelt den Gesammtschwerpunkt mit Hülfe der Hauptpunkte der einzelnen Abschnitte des menschlichen Körpers. In dem zweiten Abschnitte wird die Berechnung der Coordinaten des Gesammtschwerpunktes für alle 31 Bewegungsphasen eines jeden der drei Versuche durchgeführt. Der dritte Abschnitt handelt von der Ableitung der Geschwindigkeiten und Beschleunigungen des Gesammtschwerpunktes. Im vierten und letzten Abschnitt werden die Com-

ponenten der äusseren Kräfte berechnet, welche während des Gehens auf den menschlichen Körper einwirken.

Aus dem „Rückblicke“ des Verf. auf S. 127—130 entnehmen wir folgende Angaben. Es ist nicht nur die doppelt gekrümmte Bahn festgestellt worden, welche der Schwerpunkt während eines Doppelschrittes im Raume beschreibt, sondern es finden sich auch die Geschwindigkeiten und Beschleunigungen abgeleitet, welche derselbe an den verschiedenen Stellen seiner Bahn besitzt. Dabei wird die Bewegung des Schwerpunktes in drei Componenten zerlegt, deren Richtungen auf einander senkrecht stehen, nämlich in der Gangrichtung, in der horizontalen Richtung senkrecht zu jener (Seitenrichtung) und in der verticalen Richtung. Die Geschwindigkeit in der Gangrichtung schwankt periodisch zwischen zwei Grenzen, indem die Geschwindigkeit des Schwerpunktes nach dieser Richtung theils grösser, theils kleiner als die mittlere Ganggeschwindigkeit ist. Denkt man sich einen Raum, welcher in der Richtung des Ganges mit der mittleren Ganggeschwindigkeit gleichmässig mit fortschreitet, so führt der Schwerpunkt in diesem bewegten Raume eine periodische Bewegung aus; mit Berücksichtigung der beiden anderen Bewegungscomponenten erhält man als Bahn des Gesammtschwerpunktes in dem bewegten Raume eine geschlossene, doppelt gekrümmte Curve, die bei einem Doppelschritte einmal durchlaufen wird; dieselbe wird in drei Projectionen und in einer stereoskopischen Doppelfigur abgebildet. Die Componenten der Geschwindigkeit, mit welcher der Schwerpunkt in seiner relativen Bewegung die geschlossene Bahn durchläuft, sind für die Seitenrichtung und die verticale Richtung die gleichen, wie bei der absoluten Bewegung im ruhenden Raume; in der Gangrichtung ist die Geschwindigkeitscomponente für den ruhenden Raum um die constante mittlere Ganggeschwindigkeit grösser als für den bewegten Raum. Die Componenten der Beschleunigung sind dagegen für die geschlossene Raumbahn der relativen Bewegung genau dieselben wie für die wirkliche Bahn im ruhenden Raume. Daher wird die relative Bewegung des Schwerpunktes bei der Ermittelung der Beschleunigungen einer eingehenden Untersuchung unterworfen. Aus der Kenntniss der Bewegung des Schwerpunktes lassen sich die in Betracht zu ziehenden Kräfte ableiten, die den Bewegungsvorgang beherrschen. Für die Bewegung in der Gangrichtung kommt hierbei die Reibung am Fussboden in Betracht. Mit Hülfe der Beschleunigungen, welche der Gesammtschwerpunkt in jedem Moment nach den drei erwähnten Richtungen erfährt, kann man die Grössen

des normalen Gegendruckes des Bodens und der Componenten der Reibungskraft berechnen; dies ist unter Vernachlässigung des bei den ausgeführten Versuchen jedenfalls sehr geringen Luftwiderstandes in der Arbeit geschehen. Die Kenntniss von Gegendruck und Reibungskraft soll den Ausgangspunkt für die Beurtheilung der hauptsächlich beim Gehen in Betracht kommenden Muskelgruppen in einem weiteren Theile der Untersuchung bilden. *Lp.*

A. Fick. Bemerkungen zur Mechanik der Erhebung auf die Zehen. Pflüger's Arch. 75, 341—345, 1899†.

In den letzten Jahren sind manche Arbeiten über die Mechanik des Zehenstandes veröffentlicht; in denselben wird mehrfach die Frage berührt, ob es möglich sei, die Ferse vom Boden zu erheben, wenn das Loth durch den Schwerpunkt des Körpers hinter die Axe der Metatarsusköpfchen fällt. Von R. Ewald wird die Möglichkeit ausdrücklich behauptet (Pflüger's Arch. 59, 254), von L. Hermann dagegen in Uebereinstimmung mit Henke und Knorz ebenso ausdrücklich bestritten (Pflüger's Arch. 62, 604). Der Verf. sucht durch seine Auseinandersetzungen zu zeigen, dass Ewald im Rechte ist. *Lp.*

Hans Lorenz. Dynamik der Kurbelgetriebe. ZS. f. Math. u. Phys. 44, 1—17, 65—84, 177—193, 1899†.

„Während einer Umdrehung ändert sich nicht nur die Lage, sondern auch die Geschwindigkeit aller Getriebetheile, welche hiernach Verzögerungen und Beschleunigungen unterworfen sind. Die von diesen Geschwindigkeitsänderungen herrührenden Kräfte, welche entweder bei stationären Maschinen von der Fundamentplatte aufgenommen werden, oder bei beweglicher Unterlage derselben (auf Fahrzeugen) diese in Schwingungen versetzen, bezeichnet man als Massenwirkungen, weil ihre Grösse neben den Beschleunigungen wesentlich von den Massen der Getriebetheile abhängt. Da dieselben insbesondere bei hohen Umdrehungszahlen auf Locomotiven und Schiffen sehr lästig werden, ja bis zu einer Gefährdung der Stabilität und des Zusammenhanges des ganzen Systems anwachsen können, so musste man auf eine Herabminderung, bezw. Ausgleichung derselben bedacht sein. Wir werden im ersten Capitel der nachstehenden Untersuchung kennen lernen, auf welche Weise und in welchem Umfange dies gelungen ist."

In dem ersten Capitel, betitelt „die Massenwirkungen und ihr Ausgleich", werden zuerst die Bewegungen im Schubkurbelgetriebe

analysirt, und es wird gegenüber den bisherigen Behandlungen des Kurbelgetriebes die Winkelgeschwindigkeit ε der Kurbel nicht als constant angenommen, weshalb die Winkelbeschleunigung $d\varepsilon/dt$ in die entwickelten Formeln eingeht. Den ermittelten Beschleunigungen der Punkte des Getriebes entsprechen Reactionen der Massen, bezeichnet als Massendrucke, die im nächsten Paragraphen berechnet werden. Hierauf wird im folgenden Paragraphen die Ausgleichung der Massendrucke bei mehrkurbeligen Maschinen behandelt. Aus den Entwickelungen folgt u. A. (S. 14), dass die Massendruckausgleichung nichts Anderes besagt, als dass in einem Systeme von n Kurbelgetrieben mit gemeinsamer Welle der Gesammtschwerpunkt seine Lage nicht ändern darf. Zuletzt werden die Bedingungen für das Verschwinden der Massendrucke und Massendruckmomente in drei Gruppen gesondert. Von diesen bezieht sich die Gruppe I ausschliesslich auf die Wirkung der hin- und hergehenden Massen, die Gruppe II auf die rotirenden; beide Gruppen werden Ausgleichsbedingungen erster Ordnung genannt. Im Gegensatze hierzu stehen die in Gruppe III vereinigten Ausgleichsbedingungen zweiter Ordnung. Historische Bemerkungen über die technischen Anwendungen des Massenausgleichs beschliessen diesen Paragraphen (3).

Die Discussion der Ausgleichsbedingungen in §. 4 ergiebt u. A. den „praktisch wichtigen Satz, dass bei ausgeglichenen Vierkurbelmaschinen die Momente der rotirenden Massen in allen Getrieben denjenigen der hin- und hergehenden proportional sein müssen". Die genauere analytische Behandlung der Vierkurbelmaschine in §. 5 bestätigt zunächst die von Schubert in der Abhandlung: „Zur Theorie des Schlick'schen Problems" (Mitth. der math. Ges. in Hamburg 1898) gefundenen Resultate: Zwischen den Abständen a der einzelnen Getriebe einer Vierkurbelmaschine besteht dasselbe Doppelverhältniss wie zwischen den Sinus der entsprechenden Kurbelwinkel, wenn die Maschine in erster Ordnung nach Schlick'scher Methode ausgeglichen ist. Dieser Satz wird graphisch veranschaulicht. — Ferner ist ein vollständiger gleichzeitiger Ausgleich erster und zweiter Ordnung bei Vierkurbelmaschinen unmöglich. Dagegen kann man immer einen möglichst angenäherten Ausgleich zweiter Ordnung anstreben. Die hierher gehörige Schubert'sche Formel, von der Schlick früher schon einen Specialfall besessen hatte, ermöglicht es, aus zwei gegebenen Winkeln die anderen beiden so zu bestimmen, dass man damit den Ausgangspunkt für die Neuberechnung einer soweit als möglich ausgeglichenen Vier-

kurbelmaschine besitzt. Diese allgemeinen Ergebnisse werden an einem ausführlichen Zahlenbeispiele erläutert. — Der graphischen Behandlung der Vierkurbelmaschine ist dann der §. 6 gewidmet. Die dabei benutzte graphische Darstellung der Ausgleichsbedingungen durch geschlossene Polygone ist auf den amerikanischen Ingenieur TAYLOR zurückzuführen. Bei der Erwähnung der hierher gehörigen Litteratur wird kurz die Streitfrage gestreift, die sich unter einigen Ingenieuren hinsichtlich der Patentirung der Verfahren des Massenausgleichs erhoben hatte.

Der §. 7 beschäftigt sich mit den Bewegungen im Balanciergetriebe, das in seiner Bedeutung weit hinter das einfachere Schubkurbelgetriebe zurücktritt; denn „die bis in die Mitte des Jahrhunderts häufige Anwendung dieses Getriebes zur Energieübertragung vom Dampfcylinder auf die Kurbelwelle (meist unter Einschaltung eines sogenannten Lenkers zur Geradführung der Kolbenstange, nach der Anwendung von JAMES WATT) ist in Folge des Ueberganges zu schnellgehenden Maschinen vollständig ausser Gebrauch gekommen". Zur mathematischen Behandlung wird das Balanciergetriebe durch den Drehpunkt in zwei Mechanismen zerlegt, die einzeln der Analyse unterworfen werden. Diese genaue Erörterung glaubt der Verf. durch den Hinweis auf die Mangelhaftigkeit der bisherigen Behandlung der Balanciergetriebe in den Schriften über Mechanik entschuldigen zu müssen. In Bezug auf die Massendrucke, welche ja diese Untersuchungen veranlasst haben, wird im §. 8 für die Balanciergetriebe zunächst der Satz hergeleitet: „Der totale Massendruck eines an zwei Leitcurven geführten Körpers ist gleich der Summe der beiden Massendrucke, welche von den durch Vertheilung der Gesammtmasse auf die beiden Stützpunkte entstehenden Einzelmassen herrühren." Nach dieser allgemeinen Vorbemerkung werden die Massendrucke an dem durch Vereinigung der in §. 7 einzeln betrachteten Mechanismen entstehenden Balanciergetriebe ermittelt, und die Bedingung für den Ausgleich des Balanciers für sich wird zuletzt aufgestellt. *Lp.*

H. SCHUBERT. Zur Theorie des SCHLICK'schen Problems. Mitth. Math. Ges. Hamburg **3**, 354—367, 1898†.

H. LORENZ und H. SCHUBERT. Die Beseitigung von Schiffsvibrationen durch Ausgleichung der Massenwirkungen der Maschinen. Jahresber. Deutsche Math.-Ver. **6**, 120—222, 1899†.

SCHLICK in Hamburg hat sich zuerst die Aufgabe gestellt, im Falle einer viercylindrigen Maschine die Vibrationen dadurch zum

Verschwinden zu bringen, dass bei jeder Stellung der vier Kurbeln die vier Druckkräfte, die an jedem Cylinder durch die hin- und hergehenden Theile hervorgerufen werden, sich dauernd aufheben. Er hat dieses Problem durch einfache statische Rechnungen mit Benutzung graphischer Methoden für den Fall gelöst, dass die Zugstange als unendlich lang anzusehen ist. SCHUBERT behandelt in dem ersten der oben angeführten Aufsätze das Problem in allgemeinster Weise für eine n-cylindrische Maschine und zeigt, dass die „Massenausgleichung" die Erfüllung von acht Gleichungen erfordert. Diese Bedingungsgleichungen der Aufgabe sind, wie er angiebt, seit 1895 in seinem Besitze und in dem von SCHLICK. Später hat LORENZ dieselben ebenfalls aufgestellt (vergl. diese Ber. 54 [1], 450, 1898).

Nimmt man $n = 4$ und sieht die Länge der Schubstange gegenüber dem Kurbelradius als unendlich gross an, so hat man das von SCHLICK ursprünglich gelöste Problem, das jetzt von SCHUBERT auf Grund seiner Formeln allseitig discutirt wird. Werden dagegen alle Schubstangen als endlich behandelt, wie sie es wirklich sind, so wird nachgewiesen, dass im Falle $n = 4$ die acht zu erfüllenden Gleichungen nicht mit einander verträglich sind, sondern nur sechs von ihnen erfüllt werden können, was, wie die Erfahrung gezeigt hat, für die Praxis ausreicht. Hierdurch ist ein Irrthum berichtigt, in den LORENZ a. a. O. verfallen war, der alle acht Gleichungen für verträglich gehalten hatte. — Ein weiterer Paragraph der SCHUBERT'schen Arbeit beschäftigt sich dann mit dem dauernden Verschwinden der verticalen Kräfte bei vier Cylindern. Durch Vereinigung des Resultats dieser Untersuchung mit demjenigen für das eigentliche SCHLICK'sche Problem erreicht der Verf., dass von den maassgebenden Gleichungen diejenigen sechs erfüllt werden, deren Befriedigung praktisch am wichtigsten ist. Zuletzt wird in einem Schlussparagraphen gezeigt, dass für $n = 5$ sich die acht fundamentalen Gleichungen erfüllen lassen, wenn zweimal zwei Kurbelrichtungen parallel sind und mit der fünften Kurbelrichtung Winkel von 120° bilden.

Der zweite Aufsatz ist nur ein Auszug aus den Arbeiten beider Verfasser zum Zwecke eines Vortrages auf der Naturforscherversammlung in Braunschweig. *Lp.*

E. HAERENS. Note sur le calcul du pont VIERENDEEL. S.-A. Ann. Ass. Ingén. sortis des Éc. spec. Gand. 8°. 17, 7, 1899†.

Es handelt sich um die Berechnung der Beanspruchung eines

Trägers, der aus zwei über einander liegenden horizontalen Balken mit verticalen Verbindungsstücken in gleichen Abständen besteht. Bei der Behandlung wird die Annahme gemacht, dass beide Balken nach der Beanspruchung in entsprechenden Punkten gleiche Gestaltsänderungen erfahren. Die Arbeit bezweckt eine Vereinfachung der von VIERENDEEL gegebenen „ausserordentlich mühsamen" Rechnungen. Die Aufgabe wird auf die Berechnung von n Kräften X_i zurückgeführt, deren Anzahl gleich derjenigen der Verbindungsstücke ist. *Lp.*

A. PETOT. Sur le calcul de l'effort maximum disponible à la barre d'attelage d'un tracteur. C. R. 128, 1283—1285, 1899†.

„Indem ich in verschiedenen besonderen Fällen die Bedingungen der Stabilität bei automobilen Wagen zu bestimmen versuchte, bin ich auf einige Resultate gestossen, die ein wenig von dem abweichen, was in der Praxis angenommen wird. Ich will hier nur auf dasjenige hinweisen, was auf die Berechnung der grössten verfügbaren Kraftwirkung bei der Zugstange eines Schleppers Bezug hat; ferner wird man sehen, dass man sehr oft bei dieser Rechnung die Stabilitätsbedingungen zu beachten hat." Die in der Note mitgetheilten Einzelergebnisse sollen in einer an anderer Stelle zu veröffentlichenden ausführlicheren Abhandlung ergänzt werden; das Vorliegende ist eines kurzen Auszuges nicht fähig. *Lp.*

A. BLONDEL. Sur l'équation du mouvement des automobiles. C. R. 128, 1441, 1899†.

A. PETOT. Sur l'équation du mouvement des automobiles. C. R. 128, 1556—1558, 1899†.

In der ersten Note nimmt BLONDEL für sich das Verdienst in Anspruch, die richtige Gleichung für die Bewegung der Automobilen gegeben zu haben, und zwar in der mit F. PAUL DUBOIS gemeinschaftlich verfassten Schrift: „La traction électrique sur voie ferrée" (Paris, Baudry, 1898). Hierauf entgegnet PETOT in der zweiten Note, dass die BLONDEL'sche Gleichung, für die er die Priorität der Aufstellung zugiebt, minder allgemein sei als die von ihm selbst abgeleitete; insbesondere lassen sich aus der BLONDEL'schen Gleichung nicht die Bedingungen für die Stabilität der im Gange befindlichen Fahrzeuge erschliessen. *Lp.*

N. Delaunay. Die Tschebyscheff'schen Arbeiten in der Theorie der Gelenkmechanismen. ZS. f. Math. Hist. litt. Abth. **44**, 101—111, 1899†.

„Trotz des bekannten Rufes Tschebyscheff's sind seine Arbeiten in der Theorie der Gelenkmechanismen noch sehr wenig von den Ingenieuren gewürdigt. Es giebt sogar Mathematiker, welche diese Arbeiten Tschebyscheff's zu den geringsten seiner Verdienste rechnen. Diesen Mathematikern ist die technische Bedeutung der Tschebyscheff'schen Mechanismen noch nicht klar geworden; sie sehen in denselben nur eine scharfsinnige Anwendung der mathematischen Theorien Tschebyscheff's." In dem vorliegenden Aufsatze legt der Verf. auf möglichst elementarem Wege die technische Bedeutung der Gelenkmechanismen Tschebyscheff's und seiner auf diesen Gegenstand bezüglichen Ideen dar und hebt die für Mathematiker interessanten Seiten dieser Art in den Arbeiten des russischen Geometers hervor. Wir merken hier an, dass in diesen Ber. nur an drei Stellen bezügliche Arbeiten von Tschebyscheff Erwähnung gefunden haben: **12**, 97, 1856; **29**, 146, 1873; **40** [1], 220, 1884. Auch die vorliegende Skizze giebt nur eine dankenswerthe Uebersicht über einige der Hauptgedanken des russischen Gelehrten. Die Citate der Originalarbeiten sind nicht ausreichend (es fehlt z. B. die Angabe des Erscheinungsjahres). Eine bessere Vorstellung von der hierher gehörigen Thätigkeit Tschebyscheff's erhält man aus Wassiliew: „Pafnutii Lvovitch Tchébycheff et son oeuvre scientifique", abgedruckt im Bollettino di bibliografia e storia delle scienze matematiche von Gino Loria, Bd. 1, woselbst ein 93 Nummern umfassendes Verzeichniss der Schriften Tschebyscheff's gegeben ist.

Lp.

R. Frank. Studien über die Mechanik der Kugellager. Dingl. Journ. **314**, 26—30, 1899†.

Der Zweck der Erörterungen ist die Betrachtung der Reibungsverhältnisse in conischen Kugellagern, wie sie ein bekanntes und charakteristisches Constructionsdetail des Fahrrades geworden sind. Des Weiteren wird versucht, eine zahlenmässige Grundlage zu gewinnen für die Beurtheilung der Abmessungen der Kugellager in Bezug auf die durch die Reibung hervorgerufene Abnutzung. Zunächst werden die Lagerreactionen aus den als gegeben zu betrachtenden äusseren Kräften ermittelt. Die Kenntniss derselben ermöglicht ohne weiteres die Construction der Biegungsdiagramme und die Untersuchung der Axen auf Festigkeit, ferner eine Be-

urtheilung der Stabilität der Bewegung. Danach wird zur Betrachtung der Reibungsverhältnisse im Kugellager übergegangen; die hierbei auftretenden Coëfficienten schliessen ausser der rollenden Reibung eine gewisse zusätzliche gleitende Reibung in sich, „die als Stützzapfenreibung bezeichnet werden könnte, in der Folge aber kurz Pivotreibung“ genannt wird. Die Ermittelungen können dann dazu benutzt werden, das Reibungsmoment eines jeden Kugellagers zu berechnen, im einzelnen Falle die Profilformen zu prüfen, und mit anderen zu vergleichen. *Lp.*

C. BOURLET. Étude théorique sur la bicyclette. Bull. soc. math. 27, 47—67, 76—96, 1899 †.

Die gegenwärtige Arbeit ist eine theilweise Ueberarbeitung der vom Verf. 1897 bei der Pariser Akademie eingereichten Preisarbeit, die später auch gekrönt worden ist. Aus zwei Theilen bestehend, enthält sie im ersten Theile die Ableitung der Differentialgleichung der Relativbewegung der Mittelebene eines Zweirades in Bezug auf den Erdboden für den üblichen Fall, bei dem der Radler die Maschine durch die Pedale antreibt und die Griffe der Leitstange in den Händen hat. Im zweiten Theile wird diese Gleichung zur Untersuchung des Gleichgewichtes benutzt.

Aus den Ergebnissen des ersten Theiles merken wir an, dass die angenäherte Form der Gleichung für die Relativbewegung lautet (S. 66):

$$(29^{bis})\; M(l^2+k^2)\frac{d^2\beta}{dt^2} = Mlg\sin\beta - \left(Ml + \frac{E}{r} + \frac{E'}{r'}\right)\frac{v^2}{\varrho}\cos\beta - Mld\cos\beta\,\frac{d}{dt}\left(\frac{v}{\varrho}\right).$$

In einer der Noten, welche BOUSSINESQ in C. R. zur Theorie des Zweirades veröffentlicht hat, ist dieser unter unmittelbarer Einführung vereinfachender Annahmen zu einer Gleichung gekommen, die sich von der obigen nur durch die Abwesenheit der beiden Glieder E/r und E'/r' unterscheidet. Jene Annahmen laufen aber darauf hinaus, dass man die Bewegung der Räder und der Leitung ausser Acht lässt. Es besteht also die interessante Thatsache, dass, wenn man die Rotation der Räder in Rechnung zieht, die Differentialgleichung dieselbe Gestalt behält wie bei BOUSSINESQ; daher bleiben in Betreff der kleinen oscillatorischen Bewegungen der Mittelebene bei geradlinigem Gange die BOUSSINESQ'schen Resultate gültig.

Aus dem zweiten Theile der Arbeit, durch welche manche Ausführungen in dem Werke des Verf. „Nouveau traité des bicycles et bicyclettes“ ergänzt oder auch berichtigt werden, führen wir nur einige charakteristische Sätze an. Wenn in der Ebene des Erdbodens eine beliebige Curve und ein Punkt A auf dieser Curve gegeben ist, so kann man immer eine Curve vollkommenen Gleichgewichtes finden, die durch den Punkt A geht und in diesem Punkte eine Berührung dritter Ordnung mit der gegebenen Curve hat. — Wenn man die Bewegungen des Radlers in Bezug auf das Zweirad nicht in Rechnung zieht, so ist es illusorisch, bei den Rechnungen die Gestaltänderungen des Systems zu berücksichtigen, die aus der Rotation der Leitstange folgen. — Wenn man den Radler in Bezug auf die Maschine als unbeweglich voraussetzt und diese letztere als unveränderlich in der Form, wenn man aber die Drehung der Räder berücksichtigt, so genügt zum Gleichgewicht des Zweirades beim Beschreiben eines Kreises vom Radius ϱ, dass derselbe mit dem Boden einen constanten Winkel bildet, dessen Complement die Gleichung (33bis) befriedigt, und dass dieser Winkel so ausfällt, dass $tang\,\beta < f$ ist. — Wenn die Maschine in aller Strenge einen Kreis beschreibt, d. h. wenn der Radler keine Bewegung mit der Leitstange ausführt, so ist das Gleichgewicht instabil. Die Rotation der Räder vermehrt die Trägheit und damit die Stabilität des Systems. — Damit das theoretische Gleichgewicht mit der Leitstange in den Händen praktisch ausführbar sei, muss die Maschine in einem gewissen Maasse sich selbst das Gleichgewicht halten, wenn man die Leitstange loslässt. — Bei gleichmässigem Gange kann ein Radler im Allgemeinen das bewegende Rad zu einem willkürlichen, vorgegebenen Wege exact und unbegrenzt nicht zwingen. Das ist nur innerhalb einer begrenzten Zeit möglich, nach deren Ablauf der Sturz unvermeidlich ist, falls der Reiter seine Bahn nicht wechselt. — Wenn das Zweirad in unvollkommenem Gleichgewichte ist, so ist der Winkel β in jedem Augenblick sehr nahe gleich dem Gleichgewichtswinkel, welcher der Curve vollkommenen Gleichgewichtes entspricht, die in dem Berührungspunkte des Motorrades mit dem Boden die Bahnlinie dieses Punktes berührt. *Lp.*

F. J. Whipple. The stability of the motion of a bicycle. Quart. Journ. of. Math. 30, 312—348, 1899†.

Von den Schriftstellern über den Gegenstand werden nur citirt Bourlet (Traité des bicycles et bicyclettes. Paris 1895), dessen

Bedingungen der Verf. für zu künstlich und daher des Interesses baar erachtet, und Mc GAW mit einem Artikel im Engineer, December 1898, der die Aufgabe für einen vertical stehenden Hinterrahmen gelöst hat. Die in der vorliegenden Abhandlung enthaltene Lösung macht ebenfalls complicirte Rechnungen mit langen Formeln nöthig, die häufig quer gestellt werden mussten, um im Drucke herstellbar zu sein, und sich wiederholt in dieser Querstellung über mehrere Seiten erstrecken. Zur Erörterung gelangen der Reihe nach: die allgemeinste Bewegung eines Zweirades (§. 5 bis 9); die Bewegung, bei welcher die Neigung der Räder gegen die Verticale klein ist (§. 10); die gleichmässige Bewegung in einem Kreise von grossem Radius (§. 11); die Oscillationen um die gleichmässige Bewegung, wenn der Fahrer seine feste Stellung auf der Maschine beibehält und nicht die Lenkstange benutzt (§. 12 bis 16); der Gebrauch der Lenkstange in einer beschränkten „elastischen" Art, die automatisch sein kann (§. 17); die Bewegung des Körpers in einer ähnlichen automatischen Art ohne Gebrauch der Hände (§. 18); Noten über die Wirkung der rollenden und gleitenden Reibung (§. 20 bis 22). Die allgemeinen Ergebnisse werden in §. 19 angegeben. Wir führen aus denselben Folgendes an. Die Untersuchung zeigt, dass für ein Zweirad vier kritische Geschwindigkeiten bestehen. Bei Geschwindigkeiten über V_1 ist die Bewegung instabil, kann aber durch einen Fahrer stabil gemacht werden, der das Vorderrad nach der Seite dreht, nach welcher er zu fallen beginnt, oder der seinen Körper von jener Seite weg bewegt. Die bei der ersteren Operation aufzuwendende Anstrengung ist verhältnissmässig gross, wogegen die Strecke, um welche er seinen Körper in dem letzteren Falle zu bewegen hat, klein ist. Bei Geschwindigkeiten zwischen V_1 und V_2 ist die Bewegung stabil, selbst wenn der Radler seinen Körper nicht bewegt und von der Lenkstange keinen Gebrauch macht. Bei Geschwindigkeiten unter V_2 ist die Bewegung ohne die Hände instabil; allein zwischen V_2 und V_3 ist sie stabil für einen Fahrer, der seinen Körper durch eine sehr kleine Strecke in derselben Richtung bewegt, nach welcher der Fall neigt. Diese Strecke ist etwa ein Zwanzigstel derjenigen, um welche er zu Folge des Ganges der Maschine befördert wird. Bei Geschwindigkeiten zwischen V_2 und V_4 ist die Bewegung stabil für einen Radler, der die Bewegung der Lenkstange so klein wie nur möglich hält. Bei Geschwindigkeiten unter V_4 kann ein Fahrer, der die beiden Methoden vereinigt, sowohl sein Gewicht wie auch seine Hände benutzt, Erfolg haben. Das Balanciren bei so geringen Geschwindigkeiten ist nicht

mehr automatisch, sondern ist ein Kunststück, das stetige Aufmerksamkeit erfordert. Zahlenbeispiele dienen zur Erläuterung der entwickelten Sätze; z. B. in Bezug auf eine bestimmte Maschine wird gefunden $V_1 = 5{,}45$ m, $V_2 = 4{,}62$ m, $V_3 = 3{,}79$ m, $V_4 = 3{,}29$ m in der Secunde. *Lp.*

J. Boussinesq. Aperçu sur la théorie de la bicyclette. Journ. de math. (5) 5, 117—135, 1899†.

Eine etwas ausführlichere Behandlung, als sie die in C. R. 127 erschienene Abhandlung enthält; vergl. diese Ber. 54 [1], 448, 1898. *Lp.*

J. Boussinesq. De l'effet produit, sur le mouvement d'inclinaison d'une bicyclette en marche, par les déplacements latéraux que s'imprime le cavalier. C. R. 128, 766—771, 1899†.

Die Note enthält einerseits allgemeine Ueberlegungen über den Einfluss seitlicher Bewegungen des Radlers auf den Gang des Zweirades, andererseits einen Versuch zur analytischen Ermittelung des Einflusses solcher Bewegungen. Die im vorigen Jahrgange dieser Ber. 54 [1], 448, 1898 mitgetheilte Differentialgleichung wird zu diesem Zwecke um ein neues Glied vergrössert, so dass sie jetzt lautet:

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{b'}{h'}\frac{d\frac{V}{R}}{dt} = \frac{g}{h'}\theta - \frac{V^2}{h'R} + \frac{g\lambda}{h'h} - 0.$$

Hierin bedeutet λ die kleine seitliche Verrückung des Schwerpunktes des ganzen Systems gegen die Mittelebene des Rahmens des Zweirades; für $\lambda = 0$ geht diese Gleichung in die frühere über. Durch die Aenderungen der drei Grössen R (Krümmungsradius der beschriebenen Bahn), V (Geschwindigkeit) und λ kann der Radler den Gang seiner Maschine regeln. *Lp.*

J. Boussinesq. Calcul, dans une hypothèse simple, du déplacement latéral que doit s'imprimer le cavalier, sur une bicyclette en marche, pour porter le centre de gravité du système à une petite distance horizontale voulue de la base de la bicyclette. C. R. 128, 859—862, 1899†.

Unter Annahme einer geradlinigen Bahnlinie und einer anfänglichen Verticalstellung der Mittelebene, ferner unter der vereinfachenden Voraussetzung, dass der Radler durch seinen Schwerpunkt

ersetzt werden könne, wird die durch eine kleine seitliche Verschiebung des Radlers hervorgerufene Neigung berechnet. Hierbei ergiebt sich der Satz: Um den allgemeinen Schwerpunkt des Systems nach rechts zu bringen, muss der Radler seinen Oberkörper nach links neigen, und umgekehrt. Wenn der Radler mit sich nicht abwechselnde Drehungen ausführt, die sich zum grösseren Theile aufheben, so muss er sich bei Aenderungen seines Abstandes von der Basis nach der entgegengesetzten Seite von derjenigen lehnen, nach welcher er das Rad neigen will. Die Rechnungen selbst übergehen wir hier. *Lp.*

J. BOUSSINESQ. Complément à une étude récente concernant la théorie de la bicyclette: influence, sur l'équilibre, des mouvements latéraux spontanés du cavalier. Journ. de math. (5) 5, 217—232, 1899 †.

Wie der Verf. selbst angiebt, fassen die in den beiden vorangehenden Referaten besprochenen Artikel in den C. R. den wesentlichen Inhalt dieser ausführlicheren Abhandlung zusammen, die sich äusserlich als Fortsetzung der oben angeführten Arbeit in Journ. de math. (5) 5, 117—135 kennzeichnet. Bemerkenswerth sind die Betrachtungen des Schlussparagraphen über die beiden Arten der Bewegungsursachen: „die Kräfte der Mechaniker, Physiker und Chemiker, in den Differentialgleichungen durch ihre Wirkungen, nämlich die Beschleunigungen, dargestellt; andererseits die leitenden Principien, nämlich das Leben und der Wille, die sich jenen Differentialgleichungen entziehen und deshalb nicht auf die Kräfte zurückführbar sind oder nicht geeignet, mit ihnen in Widerstreit zu gerathen. Somit wäre der Bereich der leitenden Principien ausreichend, um die beiden wesentlichen Unterscheidungen zu wahren zwischen dem Unorganischen und dem Organischen, der Physik und der Moral.“ *Lp.*

OSKAR ZOTH. Ueber die Formen der Pedalarbeit beim Radfahren. Arch. f. Physiol. 76, 319—355, 1899 †.

In den „Untersuchungen über den Gaswechsel und Energieumsatz des Radfahrers“ (Berlin 1899) hat L. ZUNTZ hervorgehoben, dass bei der Arbeitsleistung auf dem Rade etwa ein Fünftel der gesammten aufgewendeten Kraft auf „innere Reibung der Beine“ verbraucht werde. Um diese auffallende Erscheinung aufzuklären, hat der Verf. ein auf dem Pedale zu befestigendes Feder-Dynamometer construirt, welches den Verlauf des Druckes während der

Umdrehung der Kurbel auf einer sich drehenden Trommel selbstthätig aufzeichnet. Während dieser Apparat zur Auswerthung der Curven behufs einer Bestimmung der Arbeitsleistung sich als unzulänglich erwies, konnte man aus der Gestalt der periodisch sich wiederholenden Theile der Curve sichere Schlüsse auf den Pedaldruck ziehen. Folgende zwei Sätze werden gefolgert: 1) Der Pedaldruck wächst im positiven Halbtritte allmählich bis zu seinem Maximum, welches er in der zweiten Hälfte des Halbtrittes erreicht und noch vor dessen Beendigung überschritten hat. 2) Der Pedaldruck nimmt im negativen Halbtritte vom Anfange desselben bis zum Ende allmählich, anfangs rascher, dann langsamer ab, wirkt also während dieser Zeit dem auf dem zweiten eben hinabgehenden Pedale thätigen Drucke in Bezug auf die Rotation thatsächlich entgegen. Die genauere Discussion dieser Thatsachen, die Besonderheiten bei den verschiedenen Trittarten bilden den Hauptinhalt der Abhandlung. Im letzten Theile derselben (S. 347 ff.) werden die Schlüsse aus den festgestellten Erscheinungen gezogen, besonders die bei verschiedenen Autoren (Bouny, Zuntz, Bourlet, v. Rziha, Sehrwald) sich findenden Angaben über den Arbeitsverbrauch besprochen. Der Verf. vermuthet, dass in der negativen Arbeit des hinaufgehenden Beines und ihrer vom Trittbeine geleisteten Gegenarbeit zum grossen Theile dasjenige zu erblicken ist, was Zuntz als innere Reibung der Beine bezeichnet hat, und was er lieber allgemein innere Arbeit der Beine genannt haben will. Bezüglich der bisher ermittelten Werthe für die mechanische Arbeitsleistung beim Radfahren meint der Verfasser, dass dieselben sämmtlich zu niedrig sind, weil die vermehrte Reibung beim Tritte nicht in Betracht gezogen ist. *Lp.*

Litteratur.

A. Domogaroff. Grundlagen der Mechanik. 2. Kinematik. 8°. 212 S. Petersburg, herausgegeben vom Institut der Wegebauingenieure etc., 1899. (Russisch.)

W. M. Baker. Elementary dynamics. 8°. 252 S. Bell 1899.

J. Andrade. Leçons de mécanique physique. IX u. 413 S. Paris, Société d'éd. sc. gr. 8°. 1898.

H. Robson. Principles of mechanics. 1. Mechanics of solids. 2. Mechanics of fluids. 8°. 158 S. London, Sci. Press, 1899.

Aug. Ritter. Lehrbuch der höheren Mechanik. 3. Aufl. 2 Thle. gr. 8°. 1. Analytische Mechanik. XIV u. 314 S. 2. Ingenieurmechanik. IV u. 653 S. Leipzig, Baumgärtner, 1899.

— — Lehrbuch der technischen Mechanik. 8. Aufl. gr. 8°. Leipzig 1899.

H. Hertz. The principles of mechanics presented in a new form. Authorised english translation by E. Jones and J. T. Walley. XXVIII u. 276 S. London, Macmillan Co. 1899. *R. B.*

G. Sousloff. Ueber „Hertz, Principien der Mechanik". Ber. d. phys.-math. Ges., Univ. Kiew, 1898, 1. *v. U.*

Mécanique. Eléments de statique, à l'usage des candidats au baccalauréat de l'enseignement classique et au baccalauréat de l'enseignement moderne. 3. série. 8°. 157 S. Besançon, Impr. Dodivers, 1899.

L. M. Hoskins. The elements of graphic statics. Rev. ed. VIII u. 199 S. New-York, The Macmillan Co., 1899.

T. Seyrig. Statique graphique des systèmes triangulés. Exposés théoriques (188 S.). Exemples d'application (107 S.). Paris, Gauthier-Villars et fils, 1899.

Cristoforo Alasia. Calcolo grafico ed applicazioni della statica grafica. 8°. 97 S. Città di Castello, S. Lapi, 1899.

R. Lauenstein. Die graphische Statik. 5. Aufl. gr. 8°. 240 S. Stuttgart 1899.

— — Die Festigkeitslehre. 5. Aufl. 8°. V u. 124 S. Stuttgart 1899.

S. L. Loney. Solutions of examples in elements of statics and dynamics. 2. ed. 12°. Cambridge, J. C. Clay, 1899.

J. L. Robinson. First book in dynamics. 8°. 98 S. London, Longmans, 1899.

— — First book in statics. 8°. 124 S. London, Longmans, 1899.

W. Briggs and G. H. Bryan. Tutorial dynamics. 8°. 320 S. London 1899.

J. Farkas. Die algebraischen Grundlagen der Anwendungen des Fourier'schen Princips in der Mechanik. Math.-naturw. Ber. aus Ungarn 1899. 8°. 16 S.

d'Alembert. Abhandlung über Dynamik, in welche die Gesetze des Gleichgewichts und der Bewegung der Körper auf die kleinstmögliche Zahl zurückgeführt und in neuer Weise abgeleitet werden und in der ein allgemeines Princip zur Auffindung der Bewegung mehrerer Körper, die in beliebiger Weise auf einander wirken, gegeben wird (1743). Uebers. u. herausg. v. Arth. Korn. 8°. 210 S. Ostw. Klass. Nr. 106. Leipzig, W. Engelmann, 1899.

Francis A. Tarleton. An introduction to the mathematical theory of attraction. XII u. 290 S. London, Longmans, Green and Co., 1899.

Em. Cominotto. Sulla natura della reazione dovuta all' inerzia. Riv. scient.-ind. di Firenze. 8°. 4 S. 1899.

K. H. Fischer. Muthmaassungen über das Wesen der Gravitation, der Elektricität und des Magnetismus. Eine Skizze. 42 S. Weinböhla 1899.

F. Richarz und O. Krigar-Menzel. Tafeln zur Abhandlung: Bestimmung der Gravitationsconstante und der mittleren Dichtigkeit der Erde durch Wägungen. 4 S. u. 2 Taf. Greifswald, Kunike, 1899.

Reproduction der in der Veröffentlichung durch die Königl. Preuss. Akad. enthaltenen Tafeln. Diese Ber. **54** [1], 392, 1898.

V. Wellmann. Ueber das Newton'sche Gravitationsgesetz. Astr. Nachr. **148**, 170—174, 1899.

H. Bourget. Sur l'attraction des ellipsoïdes homogènes. Ann. de Toulouse (2) **1**, 465—468, 1899.

Förster. Die Geltung des Newton'schen Anziehungsgesetzes. Vers. d. Naturf. u. Aerzte. München 1899. [ZS. f. Naturw. **72**, 347—350, 1900.

L. Haasemann. Bestimmung der Intensität der Schwerkraft auf 55 Stationen von Hadersleben bis Koburg und in der Umgebung von Göttingen. 96 S. Berlin, Stankiewicz. Veröffentl. d. kgl. preuss. geodätischen Instituts.

R. Ehlert. Horizontalpendelbeobachtungen im Meridian zu Strassburg i. E. vom Winter 1895 bis 1. April 1896. Beiträge zur Geophysik. ZS. f. physik. Erdkunde **4**, 68—97, 1899.

P. G. Tait. Newton's laws of motion. 62 S. London, Black, 1899 (?).

Arth. Korn. Lehrbuch der Potentialtheorie. Allgemeine Theorie des Potentials und der Potentialfunctionen im Raume. gr. 8°. XIV u. 417 S. Berlin, F. Dümmler, 1899.

H. Poincaré. Théorie du potential Newtonien. Leçons prof. à la Sorbonne pendant le premier semestre 1894—1895. Réd. par Edouard le Roy et Georges Vincent. 8°. 370 S. Paris, Carré et Naud, 1899.

Cours de physique mathématique.

A. Jamieson. Text-book of applied mechanics. Vol. 2. 2. ed. 8°. 498 S. London, C. Griffin, 1899.

J. Boulvin. Cours de mécanique appliquée aux machines, professé à l'école spéciale du génie civil de Gand. 8. fasc.: Appareils de levage; transmission du travail à distance. 8°. XXX u. 253 S. Paris, Bernard et Co., 1899.

J. Weisbach. Lehrbuch der Ingenieur- und Maschinenmechanik. 3 Thle. III. Die Mechanik der Zwischen- und Arbeitsmaschinen. 2. Aufl. bearb. v. G. Herrmann. Abth. 3: Die Maschinen zur Formveränderung. gr. 8°. Braunschweig 1899.

W. Keck. Vorträge über Mechanik als Grundlage für das Bau- und Maschinenwesen. III. Allgemeine Mechanik. gr. 8°. VIII u. 280 S. Hannover, Helwing, 1899 (?).

C. H. Cochrane. Wonders of modern mechanism: résumé of progress in mechanical, physical and engineering science at dawn of 20th century. 3. ed. 8°. 434 S. London, Lippincott, 1899.

C. Bach. Die Maschinenelemente, ihre Berechnung und Construction mit Rücksicht auf die neueren Versuche. 7. Aufl. 2 Bde. Lex.-8°. XX u. 736 S. 57 Tafeln. Stuttgart, Arnold Bergsträsser, 1899.

G. D. Hiscock. Mechanical mouvements, powers, devices, and appliances used in constructive and operative machinery and the mechanical arts. 8°. 406 S. London, Low, 1899.

D. K. Clark. Mechanical engineers pocket book of tables, formulae, rules and data. 4. ed. 12°. 698 S. London, Lockwood, 1899.

L. Baudry de Saunier. L'automobile théorique et pratique. Traité élémentaire de locomotion à moteur mécanique. 8°. 417 S. Paris 1899.

A. Daul. Das Perpetuum mobile. Eine Beschreibung der interessantesten, wenn auch vergeblichen, aber doch immer sinnreichen und belehrenden Versuche, eine Vorrichtung oder Maschine herzustellen, welche sich beständig, ohne äussere Anregung, von selbst in Bewegung erhalten soll. 8°. 160 S. Wien, A. Hartleben, 1899.

W. Jaster. Die Entstehung und Bewegung der Weltkörper, sowie die Erforschung eines Perpetuum mobile. Hamburg, Selbstverlag, 1899. *R. B.*

J. H. Poynting and P. L. Gray. An experiment in search of a directive action of one quartz crystal on another. Phil. Trans. Roy. Soc. (A) **192**, 245—256, 1899 †.

Ausführlichere Beschreibung des Versuches, über welchen nach dem in Proc. Roy. Soc. **64**, 120—121, 1898 erschienenen Auszuge bereits in diesen Ber. **54** [1], 291, 1898 hinreichend genau berichtet ist.

G. E. Crawford. The centre of gravity of a circular arc. Proc. Math. Soc. Edinb. **16**, 46, 1898 †.

John Dougall. Note on the centre of gravity of a circular arc. Proc. Math. Soc. Edinb. **16**, 49—50, 1898 †.

Elementare Beweise für die Formeln, welche die Lage des Schwerpunktes bestimmen. *Gibson (Lp.).*

O. Hecker. Beitrag zur Theorie des Horizontalpendels. Beiträge z. Geophysik **4**, 59, 1899. [ZS. f. Instrk. **19**, 286, 1899 †.

In der ZS. f. Instrk. steht nur ein kurzes Referat über die Abhandlung in den Beiträgen zur Geophysik.

F. Koerber. Die Gravitation. Himmel u. Erde **11**, 337—347, 1899†.
Eine klare populäre Darstellung des Wissens über die Gravitation.

A. Manxary. Il termino forza in rapporto all' energia cinetica ed alla statica. Napoli, Luigi Pierro, 1899. [Journ. de phys. (3) **8**, 613, 1899†.

R. S. Woodward. Two new forms of apparatus for measuring the acceleration of gravity. Science (N. S.) **8**, 532, 1899†.

— — The gravitation constant and the mean density of the earth. Science (N. S.) **8**, 532, 1899†.
Ganz kurze Berichte über Vorträge auf der Versammlung der American Association for the Advancement of Science zu Boston.

Aug. Weiler. Eine neue Lösung des Kepler'schen Problems. Astr. Nachr. **150**, 247—252, 1899†.
Eine Reihenentwickelung zum Behufe einfacherer numerischer Rechnungen.

J. Jung. Zeitberechnung für den Fall eines Planeten zur Sonne. ZS. f. Unterr. **12**, 348, 1899†.
Benutzt dazu in leicht verständlicher Weise das dritte Kepler'sche Gesetz.

Ignaz Schütz. Ein elementares Uebungsbeispiel zur Potentialtheorie. Jahresb. Deutsche Math.-Ver. **7** [1], 117—119, 1899†.
Vergl. diese Ber. **54** [1], 419, 1898.

J. Hadamard. Une propriété des mouvements sur une surface. Procès-verbaux de la soc. de Bordeaux 1895/96, 47—48, 1896†.

— — Sur l'instabilité de l'équilibre. Procès-verbaux de la soc. de Bordeaux 1895/96, 48—50, 1896†.
Vergl. diese Ber. **52** [1], 288, 1896.

Ch. Éd. Guillaume. Construction mécanique des courbes terminales des spiraux. Séances soc. franç. de phys. 1898, 140—143†.
Inhaltlich übereinstimmend mit der Note in C. R. **126**, 1492—1494; vergl. diese Ber. **54** [1], 23, 441, 1898.

A. G. Greenhill. Mathematics of the spinning top. Nature **60**, 391, 1899†.
Berichtigungen zu Nature **60**, 321 u. 347.

P. H. Dudley. Translative curves of counter balance and crank pins in running locomotives. Science (N. S.) **9**, 220, 1899†.
Kurzer Bericht über einen bezüglichen Vortrag betr. des Massenausgleichs.

A. Stanoïévitch. Sur les lignes de forces et les surfaces équipotentielles dans les végétaux. Séances soc. franç. de phys. 1898, 58*†.
Vergl. diese Ber. **54** [1], 419, 1898. *Lp.*

N. Joukowsky. Ueber die elastische Axe der Laval'schen Turbine und über Axen mit pendelnden Lagern. Ges. d. Freunde d. Naturw., Phys. Abth., **10**, 1899. *v. U.*

5. Hydromechanik.

A. Grusinzew. Hydrostatik und Theorie der Capillarität. Mitth. d. Math. Ges. zu Charkow (2) 6, 235, 1899.

Der Verf. giebt eine allgemeine Theorie des Gleichgewichts der Flüssigkeiten, aus welcher die Gesetze der Hydrostatik und der Capillarität folgen. Er geht von folgender Definition aus: Eine Flüssigkeit ist ein System materieller Punkte, welche ein gegebenes Volumen vollständig ausfüllen und zwischen welchen innere Kräfte wirken, deren Arbeit von der Dichte der Flüssigkeit und vom Radius der molecularen Wirkungssphäre abhängt. Es werden das Vascal'sche Gesetz, die Oberflächenspannung, der capillare Druck und der Randwinkel abgeleitet. *v. U.*

H. S. Carslaw. Note on the transformations of the equations of hydrodynamics. Proc. Math. Soc. Edinb. 16, 36—38, 1898†.

Die Gleichungen sind diejenigen der Bewegung in einer zähen Flüssigkeit. Der Verfasser schickt die Bemerkung vorauf, dass die Methode zur Ausführung der Transformationen wesentlich übereinstimmt mit derjenigen, welche Jaerisch in der Abhandlung benutzt hat: „Transformationen der hydrodynamischen Gleichungen mit Berücksichtigung der Reibung" (Mitth. d. Math. Ges. Hamburg 3, 273—390, 1897), dass er selbst sie jedoch schon 1894 gefunden und in seinen damaligen Aufzeichnungen gebraucht habe. Er theilt jetzt die Durchführung mit, da englische Leser aus ihr Nutzen ziehen dürften. Ist das System definirt durch $ds^2 = h_1^2 d\alpha^2 + h_2^2 d\beta^2 + h_3^2 d\gamma^2$, so mögen für den Punkt (α, β, γ) die Axen der x, y, z mit denen von α, β, γ zusammenfallen. In der üblichen Bezeichnung ist $d\theta_3 = \frac{1}{h_1}\frac{\partial h_2}{\partial \alpha} d\beta - \frac{1}{h_2}\frac{\partial h_1}{\partial \beta} d\alpha$, etc. Für jeden Vector mit den Componenten U, V, W nach den Axen hat man $\delta U = dU - V d\theta_3 + W d\theta_2$, woraus:

$$\left(\frac{\partial U}{\partial x}\right) = \frac{1}{h_1}\frac{\partial U}{\partial \alpha} + \frac{V}{h_1 h_2}\frac{\partial h_1}{\partial \beta} + \frac{W}{h_1 h_3}\frac{\partial h_1}{\partial \gamma}, \text{ etc.}$$

Die Anwendungen dieser Formeln geben die verlangten Transformationen. *Gibson (Lp.).*

E. Fontaneau. Sur l'hydrodynamique. Ass. franç. Nantes (1898) 27, 1—34, 1899†.

Die Gleichung für den Ausdruck der Incompressibilität gehört

zu den wichtigsten bezüglich der Integration der hydrodynamischen Differentialgleichungen. Da sie sehr einfach ist, so kann man ihr auf mehrere Arten genügen und so Formeln erhalten, in welche willkürliche Functionen eingehen, die man dann durch Benutzung der anderen Gleichungen zu ermitteln versucht. — Der Verf. hat einen Vortheil darin zu gewinnen gemeint, dass er für die üblichen Formeln andere, weniger einfache Ausdrücke einsetzte; dieselben beruhen aber auf der Betrachtung der Differentialgleichungen, welche die Ermittelung der Lagrange'schen Unbekannten ermöglichen, wenn man die Euler'schen Gleichungen integrirt hat. Hierzu wurde er durch die Lösung der besonderen Aufgabe veranlasst, die entsteht, wenn bei einer in Bewegung befindlichen Flüssigkeit die Elementarrotation in jedem ihrer Punkte und in jedem Augenblicke zur Geschwindigkeit senkrecht ist. — Nach Anstellung allgemeiner Betrachtungen, welche auf die Integration der hydrodynamischen partiellen Differentialgleichungen in einer grossen Zahl besonderer Fälle abzielen, wendet er seine principiellen Ueberlegungen auf verschiedene Probleme an. Die Arbeit endigt schliesslich mit der Darlegung eines Integrationsverfahrens bei den Gleichungen in dem von Helmholtz (über Wirbelbewegungen §. 5) untersuchten Falle, wenn die Elementarrotation in allen Punkten der Flüssigkeit zur z-Axe parallel ist. (Nach dem Selbstreferat des Verf. in Ass. franç. 27 [1], 103.) *Lp.*

G. van der Mensbrugghe. Ueber die allgemeinen Bedingungen des Gleichgewichtes in den communicirenden Gefässen. Bull. de Belg. (3) **38**, 558—563, 1899. [Beibl. **24**, 402, 1900 †.

Wird ein U-förmig gebogenes Rohr einerseits mit Wasser, andererseits mit Quecksilber gefüllt, wobei sich die bekannte Niveaudifferenz bildet, so bleibt das Gleichgewicht der beiden Säulen auch dann noch bestehen, wenn das Rohr umgekehrt wird und die beiden offenen Enden nicht mehr in Quecksilber bezw. Wasser eintauchen. Verf. schliesst hieraus, dass zwei Flüssigkeitssäulen, die beide Zugkräften unterworfen werden, sich ebensogut im Gleichgewicht halten, wie zwei Säulen, die sich im Zustande der Pressung befinden. Die Gleichgewichtsbedingung zweier Flüssigkeiten von den Dichten δ, δ' in communicirenden Gefässen werde daher durch die Doppelbeziehung gegeben:

$$p + h\delta = p + h'\delta',$$

wo h die Höhe der einen, h' die der anderen Flüssigkeit bezeichnet und p den Atmosphärendruck bedeutet. *Scheel.*

G. VAN DER MENSBRUGGHE. Ueber die zahlreichen Wirkungen der Elasticität der Flüssigkeiten. Bull. de Belg. (3) 38, 497—506, 1899. [Beibl. 24, 401—402, 1900†.

Verf. erklärt das Entstehen der Flüssigkeitslamellen beim Zusammenstoss zweier Strahlen dadurch, dass die beim Zusammenprallen der als compressibel betrachteten Flüssigkeitstheilchen geweckte Compressionselasticität die Flüssigkeit nach aussen treibt. Die Begrenzung der Lamelle wird durch die in den fortgeschleuderten Massen entstehende Spannung bedingt. *Scheel.*

OL. OLSSON. Generalisation af problemet om fasta kroppars planrörelse i vätskor. Öfvers. Svensk. Vet. Ak. Förh. Stockholm 54, 353—370, 1897†.

Die fundamentalen Abhandlungen „Ueber die Bewegung eines Rotationskörpers in einer Flüssigkeit" von KIRCHHOFF (Journ. f. Math. 71, 237—262; diese Ber. 26, 100, 1870) und „Ueber die Bewegung eines Körpers in einer Flüssigkeit" von CLEBSCH (Math. Ann. 3, 238—262; diese Ber. 26, 103, 1870) haben den Weg für die allgemeine Behandlung des Problems gewiesen. Man vergleiche hierzu das Selbstreferat von CLEBSCH im Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik 2, 733, 1870. Der Verf. hat den von THOMSON und TAIT in dem Handbuch der theoretischen Physik zuerst behandelten, vollständig integrablen Fall, bei welchem der Körper ein Rotationskörper ist, und die Axe desselben sich in einer festen Ebene bewegt, schon öfter zu verallgemeinern gesucht, zuerst in der Abhandlung: „Om fasta kroppars rörelse i vätskor" (Upsala universitets Årsskrift 1890), sodann in der Arbeit: „Beiträge zur Lehre von der Bewegung eines festen Körpers in einer Flüssigkeit" (Vetensk. Soc. i Upsala Acta (3) 15; diese Ber. 48 [1], 291, 1892). In Anknüpfung an diesen letzteren Aufsatz beweist OLSSON jetzt, dass, falls auch die Bewegung der Axe nicht mehr in einer Ebene stattfindet, wenn nur die Resultante der Translationen in einer Ebene liegt, welche sich mit dem festen Körper bewegt, die Differentialgleichungen eine in elliptischen Functionen ausdrückbare Lösung besitzen. *Lp.*

MESLIN et CHAUDIER. Sur la vitesse de propagation des ondes à la surface des liquides. S.-A. 11 S. Mem. de Montpellier (2) 2, 1899†.

Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wellen ist bekanntlich

$V = N.\lambda$, wo N die Anzahl der Schwingungen und λ die Wellenlänge bedeuten. Die Verff. messen nun nicht V selbst, sondern N und λ, und zwar N als die Schwingungszahl einer Stimmgabel durch den Ton derselben; λ wird direct gemessen durch Projection der Wellenberge und Wellenthäler auf einen Schirm. Es werden kreisförmige Wellen durch Erregung der Flüssigkeit an einer Stelle und hyperbolisch interferirende Wellen durch Erregung der Flüssigkeit an zwei Stellen hervorgebracht.

Es ergab sich zunächst, dass die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wellen wächst mit der Anzahl der Erregungen und mit der Intensität der Erregungen.

Bei Ausdehnung der Versuche auf Wasser und auf Quecksilber zeigte sich im ersteren Falle die Fortpflanzungsgeschwindigkeit grösser als im letzteren, und zwar ergab sich unabhängig von der Anzahl der Erregungen bei sonst gleichen Umständen das Verhältniss der Fortpflanzungsgeschwindigkeiten constant gleich 1,38.

Da die Fortpflanzungsgeschwindigkeit mit der Intensität der Erregung variirt, so legen sich die Verff. die Frage vor, ob nicht die Viscosität bei der Erscheinung eine wichtige Rolle spiele. Als Mittel aus den Beobachtungen von Poiseuille und Meyer berechnen sie das Verhältniss der Viscositätscoëfficienten von Quecksilber zu Wasser gleich 1,359, eine Zahl, welche dem oben experimentell gefundenen Werthe nahe liegt. Sie schliessen daraus, dass die Fortpflanzungsgeschwindigkeiten der Wellen an der Oberfläche von Quecksilber und Wasser für dieselbe Art der Erregung umgekehrt proportional den Viscositätscoëfficienten dieser Flüssigkeiten sind.

Die Verff. wollen untersuchen, ob eine solche Beziehung allgemein gilt und ob man darauf eine Methode zur Bestimmung der Viscositätscoëfficienten von Flüssigkeiten gründen kann. *Scheel.*

G. Poisson. Sur la propagation des ondes liquides dans les cours d'eau. C. R. 128, 42—45, 1899†.

In der vorliegenden Notiz giebt Verf. ein angenähertes Gesetz für die Aenderung eines der Elemente der Wellenform, nämlich für ihre Maximalhöhe in jedem Punkte eines beliebigen Wasserlaufes. Als Beschränkung wird nur angenommen, dass der Querschnitt und das Gefälle des Wasserlaufes sich nicht sprungweise ändern, und dass das Gefälle hinreichend gering ist, damit man die Gleichheit des Winkels mit seinem Sinus voraussetzen kann. In diesem Falle entwickelt sich aus der Gleichung von Saint-Venant:

$$\frac{d}{ds}\left(\frac{U^2}{2g}\right) + \frac{1}{g}\frac{dU}{dt} = i - \frac{dh}{ds} - \frac{\chi}{\omega} b_1 U^2$$

leicht die folgende

$$\frac{d_1 U^2}{ds} = 2g\left(i - \frac{d_1 h}{ds} - \frac{\chi}{\omega} b_1 U^2\right);$$

hierin bedeutet $d_1 U^2$ das totale Differential des Quadrats der Geschwindigkeit zwischen zwei Punkten A und A_1, welche die Berührungspunkte des augenblicklichen Wellenprofils mit seiner Einhüllenden zu zwei um dt von einander abstehenden Zeiten sind; $\frac{d_1 h}{ds}$ ist das Gefälle zwischen A und A_1.

Die Gleichung giebt diejenige permanente Strömung wieder, welche in jedem Querschnitt eine Wasserhöhe und eine Geschwindigkeit gleich derjenigen im Augenblick des Durchgangs des Wellenmaximums aufweisen würde.

Aus der Continuitätsgleichung ergiebt sich dann noch die weitere Beziehung, dass die gesammte Variation von q von A nach A_1

$$d_1 q = 0$$

ist. *Scheel.*

K. MACK. Experimentelle Untersuchung gewisser Strömungsgebilde in Flüssigkeiten. Wied. Ann. 68, 183—195, 1899†.

Verf. lässt Strömungsgebilde, in denen schwere Partikelchen suspendirt sind, in grösseren Flüssigkeitsmassen aufsteigen und photographirt die auftretenden Formen. Es zeigt sich, dass das Strömungsgebilde die Form eines aufsteigenden Pilzes besitzt, welcher beim Aufsteigen die über ihm ruhenden Horizontalschichten der Flüssigkeit in die Höhe hebt, wobei diese in ihren obersten Theilen ziemlich rasch immer dünner werden. Der Stengel des pilzförmigen Gebildes ist von einem Cylindermantel umgeben. Bezüglich der Bewegung eines einzelnen Flüssigkeitstheilchens, welches in der Bahn des aufsteigenden Pilzkopfes sich befand, ergab sich das Folgende. Das Theilchen wird aus seiner ursprünglichen Lage zunächst gehoben, fliesst in einem Bogen an der Seite des Pilzkopfes herab, wird dem Cylindermantel einverleibt und steigt mit ihm langsam nach oben weiter. Das Theilchen vollführt also eine Schleifenbewegung. Dies experimentell gewonnene Resultat ist im Einklang mit den Ergebnissen einer theoretischen Betrachtung von RIECKE.

In Bezug auf Einzelheiten des Experiments bietet das Original manches Interessante. *Scheel.*

Fitz-Gerald. On the energy per cubic centimeter in a turbulent liquid transmitting laminar wawes. Rep. Brit. Ass. Dover 1899, 632—634. [Nature 60, 585, 1899†.

Es wird die Stabilität eines Aethers discutirt, der lange, dünne, leere Wirbelfäden enthält. Lord Kelvin kam im Jahre 1887 bei seinen einschlägigen Untersuchungen zu dem Schluss, dass schnelle Diffusion die Structur unstabil machen würde. Der Verf. ist nun — möglicherweise entgegen der Ansicht Lord Kelvin's — der Meinung, dass die turbulente Bewegung einer hinreichend feinkörnigen irregulären turbulenten Flüssigkeit schliesslich so langsam diffundiren würde, dass Lord Kelvin's Untersuchung darauf angewendet werden könnte. *Scheel.*

H. S. Hele-Shaw. The motion of a perfect liquid. Roy. Inst. of Gr. Brit., Friday Evening Discourse, 10. Febr. 1899, 1—16.

— — Flow of water. Nature 59, 222—223, 1899.

B. Walter. Ueber Strömungslinien, Wirbelbewegung und Oberflächenreibung in Flüssigkeiten. Prometheus 10, 485—489, 504—506, 519—523, 1899.

Zur Untersuchung der Strömungsformen einer Flüssigkeit, die um feste Hindernisse herumzufliessen gezwungen ist, lässt Hele-Shaw fein vertheilte Luft oder gefärbte Flüssigkeit in den Strom, der sich zwischen zwei parallelen Glasplatten befindet, und in dessen Weg der feste Körper gebracht ist, eintreten und erzeugt vermittelst der Projectionslampe ein photographisches Bild der Strömung; dieses Bild lässt erkennen, dass in allen Fällen die den festen Körpern dicht anliegende Schicht von Luftblasen frei ist, was Hele-Shaw aus ihrer langsameren wirbelfreien Bewegung erklärt. Gegenüber der Behauptung von Reynolds, dass die beigemischten Luftblasen nicht den Weg der wirklichen Stromlinien der Flüssigkeit verfolgten, beruft sich Hele-Shaw auf Versuche, bei denen die mit Wasser gemischte Luft das eine Mal von unten nach oben, das andere Mal von oben nach unten strömte, und ein Unterschied in dem Phänomen nicht erkennbar war. Gewisse Widersprüche zwischen Reynolds' und seinen eigenen Versuchen hinsichtlich des vorher charakterisirten Verhaltens der die festen Hindernisse umgebenden Oberflächenschicht erklärt Hele-Shaw aus dem unter verschiedenen

Bedingungen sich in verschiedener Weise geltend machenden Einfluss der inneren Reibung, den auch die erste der citirten Arbeiten zum Gegenstand hat. WALTER giebt eine zusammenfassende Darstellung der Versuche von HELE-SHAW. *D.*

M. PARTIOT. Choix d'une formule de célérité. C. R. **128**, 73—76, 1899.

Durch gleichzeitige Beobachtungen an verschiedenen Stationen längs des Unterlaufes der Gironde hat Verf. das Fortschreiten der Gezeitenbewegung im Flusse von der Mündung bis zu einem 165 km flussaufwärts gelegenen Punkte verfolgt. Es zeigt sich, dass die verschiedenen Phasen des Phänomens sich mit verschiedener Geschwindigkeit fortpflanzen, und zwar die extremen Phasen mit der grössten Geschwindigkeit. Auch scheint es, als ob die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Ebbe grösser wäre als die der Fluth. Der Vergleich der Beobachtungsresultate mit der Theorie erfordert eine Bestimmung der mittleren Tiefe des Flusses, die nur sehr ungenaue Werthe ergeben kann. Am besten werden die Beobachtungen dargestellt durch eine ältere Formel von LAGRANGE und eine neuere, die von BOUSSINESQ in seiner „Theorie der Wasserströmung" aufgestellt worden ist. *D.*

H. T. BOVEY and T. P. STRICKLAND. Some experiments on the resistance to flow of water in pipes. Trans. Roy. Soc. Canada (2) **4**, 43—57, 1898 †.

Es wird die Ausflussgeschwindigkeit des Wassers in Abhängigkeit vom Gefälle bestimmt. Stellt man die Geschwindigkeit dar durch die Formel

$$v = K\left[\frac{1}{P^q} \cdot i\right]^{\frac{1}{n}},$$

wo P eine von der Temperatur abhängige Grösse, q die secundliche Ausflussmenge und i das Gefälle bedeuten, so wird $n = 1{,}719$. Für eine gleich lange und gleich weite Ausflussröhre, die indessen viermal im rechten Winkel umgebogen ist, wird $n = 1{,}829$. *Scheel.*

P. DUHEM. Conditions nécessaires et suffisantes pour la stabilité de l'équilibre d'un corps flottant. Procès-verb. de la soc. de Bordeaux 1896/97, 21—25, 1897 †.

Für die Stabilität des Gleichgewichts ist es nothwendig und hinreichend, dass eine gewisse quadratische Form der in Betracht

kommenden Variationen eine definirte positive Form ist. Die Untersuchungsmethode umfasst auch, nach Angabe des Verf., zwei verwickeltere Fälle. *Lp.*

P. Duhem. Sur l'équation des petits mouvements dans un milieu fluide. Procès-verb. de la soc. de Bordeaux 1897/98, 180—184, 1898†.

Ableitung dieser Gleichung unter Absehung von der Existenz einer Potentialfunction der Geschwindigkeiten, unter alleiniger Benutzung der Continuitätsgleichung. *Lp.*

Appell. Sur les positions d'équilibre d'un navire avec un chargement liquide. C. R. 129, 567—569, 1899.

— — Équilibre d'un flotteur avec un chargement liquide. C. R. 129, 636—637, 1899.

Duhem. Sur la stabilité de l'équilibre des corps flottants et en particulier, d'un navire qui porte un chargement liquide. C. R. 129, 879—880, 1899.

Appell. Remarque sur la communication précédente. C. R. 129, 880, 1899.

Ein Schwimmer trage eine Anzahl fest mit ihm verbundener geschlossener Flächen, die mit Flüssigkeiten angefüllt sind. C sei der Schwerpunkt des eingetauchten Theiles, G der Schwerpunkt des ganzen Schwimmers. Giebt man dem Schwimmer der Reihe nach alle Lagen, die unter den zwei Bedingungen, dass erstens der Auftrieb gleich dem Gesammtgewicht ist, und dass zweitens die Oberflächen aller eingeschlossenen Flüssigkeiten horizontal sind, möglich sind, so erhält man als geometrische Orte der Punkte C und G in Bezug auf den Schwimmer zwei Oberflächen (C) und (G), deren Tangentialebenen für die einer beliebigen Lage des Schwimmers entsprechenden Punkte C und G horizontal sind; daher reducirt sich das Problem, die Gleichgewichtslage des Schwimmers zu finden, auf die geometrische Aufgabe, den kleinsten Abstand zwischen zwei parallelen Ebenen zu finden, die die Flächen (C) und (G) berühren.

Durch Einführung einer in complicirterer Weise definirten Fläche (G) lässt sich eine Zurückführung auf das noch einfachere geometrische Problem G der Bestimmung des kürzesten Abstandes eines festen Punktes von der Tangentialebene einer gegebenen Fläche erreichen. Duhem bemerkt zu diesen Ausführungen Appell's, dass er das Problem in noch allgemeinerer Form behandelt und gelöst habe. *D.*

G. WETZSTEIN. Ueber Abweichungen vom POISEUILLE'schen Gesetz. Wied. Ann. 68, 441—470, 1899.

Bei Versuchen über innere Reibung von Lösungen fand Verf., dass dieselben bei Berechnung nach der POISEUILLE'schen Formel auch unter Berücksichtigung des HAGENBACH'schen Correctionsgliedes bei verschiedenen Drucken nicht völlig constante Reibungscoëfficienten ergaben; er untersuchte daher eine Anzahl von Flüssigkeiten (Wasser, Aether, Chloroform) nach der Methode von THORPE und RODGER und fand, dass sich die Abhängigkeit des in der angegebenen Weise berechneten Reibungscoëfficienten η vom Druck P graphisch als Hyperbel darstellen lässt, welche die η-Axe einerseits und die P-Axe andererseits zu Asymptoten hat; η nähert sich also bei wachsendem Drucke einem constanten Grenzwerthe. Eine Erklärung dieser Erscheinung findet Verf. in der Annahme, dass die Voraussetzung der POISEUILLE'schen Formel, nach welcher die der Röhrenwand unmittelbar anliegende Flüssigkeitsschicht ruht, nicht zutrifft, dass vielmehr eine Gleitung der äussersten Flüssigkeitsschicht an der Röhrenwandung stattfindet, und dass die äussere Reibung der die Capillare passirenden Flüssigkeit dem Drucke proportional ist. *D.*

G. PACHER. Anomalia dell' attrito intorno dell' acqua in prossimità ai 4 gradi. Atti R. Ist. Ven. 1898/99, 785—814 †. Cim. (4) 10, 435—443, 1899 †.

Auf Grund experimenteller Untersuchungen gelangt Verfasser zu folgenden Schlüssen:

1. In der Nähe von 4° zeigt der Coëfficient der inneren Reibung des destillirten Wassers eine Anomalie, welche in Erscheinung tritt durch eine Biegung in der Curve, die den Coëfficienten als Function der Temperatur darstellt.

2. Der Temperaturcoëfficient der inneren Reibung des destillirten Wassers zeigt zwischen 4° und 5° ein Maximum und ein Minimum.

3. Da eine Beziehung zwischen dem Temperaturcoëfficienten der inneren Reibung und dem des elektrischen Widerstandes besteht, so ist wahrscheinlich, dass eine Anomalie derselben Art auch für den elektrischen Widerstand des destillirten Wassers und der wässerigen Lösungen vorhanden ist.

4. Die von LUSSANA in Betreff der Anomalie des elektrischen

Widerstandes von wässerigen Lösungen erhaltenen Resultate finden durch die vom Verfasser gewonnenen Ergebnisse eine indirecte Bestätigung. *Scheel.*

G. Tammann. Ueber die Viscosität unterkühlter Flüssigkeiten. ZS. f. phys. Chem. **28**, 17—32, 1899 †.

Die Viscosität der untersuchten Flüssigkeiten wurde auf zweierlei Weise bestimmt, einmal aus der Abhängigkeit der Fallgeschwindigkeiten einer kleinen Platinkugel in der Substanz von der Temperatur, zweitens aus der Abhängigkeit der Bewegungsgeschwindigkeit eines Glascylinders unter Einfluss einer constanten Kraft in den Flüssigkeiten von der Temperatur. Im ersteren Falle wurden die Untersuchungen auf Piperin und Betol beschränkt. Die von 5° zu 5° interpolirten Fallzeiten sind im Folgenden wiedergegeben. Die Viscositäten sind dann diesen Fallzeiten proportional.

Piperin		Betol	
t	Fallzeit Sec./mm	t	Fallzeit Sec./mm
95°	0,150	50°	0,014
90	0,250	45	0,021
85	0,570	40	0,036
80	1,06	35	0,095
75	2,24	30	0,157
70	5,50	25	0,64
65	12,20	20	2,65
60	33,0	15	10,6
55	87,0	10	46,0
50	270,0	5	219
45	5000	0	580
40	20000		

Man ersieht, dass sich die Viscosität im Erweichungsgebiete einer Flüssigkeit mit der Temperatur schneller ändert, als jede andere Eigenschaft. Eine Exponentialformel mit einer Constanten und der Temperaturabnahme im Exponenten genügt nach Angabe des Verf. nicht, um diese rapide Aenderung wiederzugeben.

Nach der zweiten Methode wurden die folgenden Flüssigkeiten untersucht: Piperin, Betol, Alphol, Peucedamin, Cocaïn, Papaverin, Traubenzucker, Brucin und Rohrzucker. Die Resultate sind vom Verf. graphisch mit der Temperatur als Abscisse und der Viscosität

als Ordinate dargestellt. Verschiebt man die Curven aller übrigen Stoffe bis auf die des Piperins längs der Temperaturaxe, bis jede der Curven in ihrem höchsten der festgestellten Punkte mit einem Punkte der Piperincurve zusammenfällt, so erhält man ein engbegrenztes Curvenbündel, aus dem nur die Curven des Betols und des Traubenzuckers herausfallen; erstere liegt ganz unterhalb, letztere vollständig oberhalb des Bündels. Von ein und demselben Werthe der Viscosität an hängt die Viscosität verschiedener Flüssigkeiten in nahezu gleicher Weise von der Temperatur ab; ausgenommen von dieser Regel sind die Viscositäten des Betols und des Traubenzuckers.

In Bezug auf weitere Einzelheiten mag auf das Original verwiesen werden.

Verf. untersucht dann noch dilatometrisch die Ausdehnung des Betols mit der Temperatur. Seine Beobachtungen werden durch die Formel für das specifische Volumen:

$$v = 0{,}747\,84 + 0{,}000\,265\,0\,t$$

gut dargestellt.

Endlich bestimmt er noch die Abhängigkeit der Oberflächenspannung des Betols von der Temperatur, indem er in einem aus zwei Röhren verschiedenen Lumens zusammengeschmolzenen U-Rohr die Differenz der Menisken in Abhängigkeit von der Temperatur misst. Innerhalb der Messungsfehler liess sich die Differenz der Menisken durch eine lineare Formel:

$$16{,}45 + 0{,}035\,(100 - t)$$

wiedergeben. Da vom specifischen Gewicht dasselbe gilt, so kann man auch von der Oberflächenspannung behaupten, dass dieselbe mit abnehmender Temperatur linear wächst. *Scheel.*

C. SCHALL. Ueber die Reibung von Lösungen reiner Ester in unterkühltem Thymol. ZS. f. phys. Chem. **29**, 423—428, 1899.

Ist $t \,.\, s = f(\vartheta)$ die Gleichung, welche die Abhängigkeit der im OSTWALD'schen Reibungsapparat beobachteten Durchflusszeit t des reinen Thymols vom specifischen Gewicht s und von der Temperatur ϑ darstellt, so soll nach der Theorie von JÄGER $t_1 \,.\, s_1 = f(\vartheta + \Delta)$ sein, wenn sich t_1 und s_1 auf die Lösung eines Esters in Thymol beziehen, deren Gefrierpunktsdepression gleich Δ ist. Verf. untersucht Lösungen von Amylpropionat, Aethylvalerat und Aethylacetat in Thymol und findet die Theorie für 5,58 proc. Lösung des ersten und 4,04 proc. Lösung des zweiten Esters inner-

halb eines grösseren Temperaturintervalls ziemlich genau bestätigt; die für andere Lösungen beobachteten Abweichungen von der Theorie sind noch von ähnlicher Grössenordnung, wie sie bei Ermittelung molecularer Depressionen vorkommen können. *D.*

L. Picart. De la rotation de la terre supposée fluide à son intérieur. Procès-verbaux soc. de Bordeaux 1897/98, 128—131, 1898 †.

Aus der Discussion der bezüglichen Formeln wird geschlossen, dass die Beobachtungen der Breiteschwankungen der Hypothese von der Existenz eines flüssigen Kernes von schwacher Excentricität widersprechen, wenn man zugleich die Rinde als durchaus starr voraussetzt. *Lp.*

T. Cl. Fidler. Calculations in hydraulic engineering. Part. I. XII u. 155 S. London, Longmans, Green and Co., 1898 †.

So weit jemand, der nicht Ingenieur ist, die Sache beurtheilen kann, ist dieses Werk in seiner Art vortrefflich. Die Gattung der hier erläuterten und durchgeführten Rechnungen könnte sehr gut in dem gewöhnlichen Lehrgange der Mathematik eine hervorragende Stelle erhalten und den Platz mancher Aufgaben in Gestalt von Fallthüren einnehmen, von denen unsere Lehrbücher wimmeln. Uebungsaufgaben sind darum noch nicht nothwendig gut, dass sie keinen Bezug auf die Probleme des praktischen Lebens haben.

Gibson (Lp.).

Litteratur.

C. Morgan. Elementary hydrostatics. 12°. 114 S. London, Rivingtons, 1899.

Fr. Kolacek. Hydrodynamika. Praze 1899.

H. Poincaré. Cinématique et méchanismes. Potentiel et mécanique des fluides. Cours professé à la Sorbonne. 385 S. Redigé par A. Guillet. Paris, Carré et Naud, 1899.

Gustav Zeuner. Vorlesungen über die Theorie der Turbinen. 372 S. Leipzig, Arthur Felix, 1899.

G. H. Bryan and F. Rosenberg. First stage mechanics of fluids. For elem. exam. of science and art department. 2. ed. 8°. 224 S. Organ. Science Series. London, Clive, 1899.

Ant. Lampa. Ueber Wirbelbewegung. Vortrag d. Vereins z. Verbr. naturw. Kenntn. in Wien, H. 17. 8°. 23 S. Wien, W. Braumüller, 1899.

W. M. Hicks. Researches in vortex motion. Part. III: On spiral or gyrostatic vortex aggregates. Phil. Trans. (A) 192, 33—99, 1899. Schon ber.; diese Ber. 54 [1], 470, 1898. *R. B.*

S. A. TSCHAPLIGIN. Zur Frage nach den Strömungen in einer inkompressiblen Flüssigkeit. Arb. d. phys. Sect. d. Moskauer Naturf.-Ges. 10, Heft 1, 1899.

— — Ueber den pulsirenden Cylinderwirbel. Arb. d. phys. Sect. d. Moskauer Naturf.-Ges. 10, Heft 1, 1899.

CH. LAGRANGE. Ueber die Circulationsbewegungen einer Flüssigkeit unter der Einwirkung fester Centren. Bull. de Belg. 251—293, 1899.

RÉTHY. Ueber schwere Flüssigkeitsstrahlen. Math. u. Naturw. Ber. Ungarn. 15, 258—267, 1899.

P. APPELL. Lignes correspondantes dans la déformation d'un milieu; extensions des théorèmes sur les tourbillons. Journ. de math. (5) 5, 137—153, 1899.

Ableitung einiger allgemeiner Sätze über sich entsprechende Curvenschaaren in zwei Medien, von denen das eine durch eine endliche Deformation aus dem anderen entstanden ist, und Anwendung auf einige Arten der Flüssigkeitsbewegung.

B. SCHMIDT. Hydrodynamische Analogien zu den wichtigsten Begriffen und Gesetzen der Elektricitätslehre. Unterrichtsbl. f. Math. u. Naturw. 5, 106—108, 1899.

Vortrag über Bekanntes.

E. HERRMANN. Neue Theorie der Turbinen. Dingl. Journ. 312, 165—169, 177—182, 1899.

Berücksichtigung des Einflusses der Schaufelwinkel, des Effectverlustes des Wassers in den Rädern, der Stösse und Reibungshindernisse auf Leistung und Gang der Maschine; praktische Berechnung verschiedener Turbinen.

O. S. DOOLITTLE. Torsionsviscosimeter. ZS. f. analyt. Chem. 38, 104, 1899.

Zur Vergleichung der inneren Reibung von Flüssigkeiten mit verschiedenem specifischem Gewicht. *D.*

H. BAZIN. Expériences nouvelles sur l'écoulement en déversoir, exécutées à Dijon de 1886 à 1895. 8°. VI u. 202 S. Paris, Vve Dunod, 1899 (?).

G. MEISSNER. Die Hydraulik und die hydraulischen Motoren. 2. Aufl. bearbeitet von H. HEDRICH und NOWAK. gr. 8°. 1. Bd. 578 S., 1896; 2. Bd. 748 S., 1897; 3. Bd. 469 S. Jena 1899.

E. A. BRAUER. Grundriss der Turbinen-Theorie. gr. 8°. IV und 124 S. Leipzig 1899.

U. MASONI. Corso di idraulica teoretica e pratica. 2. ed. 8°. 704 S. Napoli, Pellerano, 1899 (?).

J. GREAVES. Solutions to the examples in a treatise on elementary hydrostatics. 8°. 5 S. London, C. J. Clay, 1899.

T. HIGHAM. Hydraulic tables for finding the mean velocity and discharge in open channels. 2. ed. 80 S. New York, Spon and Chamberlain, 1899 (?).

G. Dariès. Calcul des canaux et aqueducs. 180 S. Paris, Gauthier-Villars, 1899.

F. H. King. Principles and conditions of the movements of ground water. Nineteenth annual report U. S. Geol. Surv. 59—294, 1899.

C. S. Slichter. Theoretical investigation of the motion of ground waters. Nineteenth annual report U. S. Geol. Surv. 295—384, 1899.

R. B.

6. Aëromechanik.

Brunn. Ein Normalbarometer. D. Mech.-Ztg. 1899, 33—34, 78†.

E. Reimerdes. Zum Artikel: Dr. Brunn. Ein Normalbarometer. D. Mech.-Ztg. 1899, 78†.

Das Vacuum wird bis auf etwa 20 mm Druck direct durch Auspumpen hergestellt. Die übrige Luft wird in eine gegen das Vacuum durch Quecksilberverschluss abgedichtete Erweiterung übergeworfen.

Reimerdes giebt an, dass schon 1896 im glastechnischen Institut von W. Haack in Jena zwei Barometer angefertigt wurden, von denen das eine dem von Brunn angegebenen fast völlig gleicht, und zählt noch eine Reihe von Baromerconstructionen mit herstellbarem Vacuum auf. Diese Aufzählung wird von Brunn in einer zweiten Notiz noch vervollständigt. *Scheel.*

K. R. Koch. Ein Normalbarometer. Met. ZS. **16**, 193—198, 1899†.

— — Ueber einige Verbesserungen am Normalbarometer. Wied. Ann. **67**, 485—488, 1899†.

H. Wild. Ueber Normalbarometer. Met. ZS. **16**, 462—464, 1899†.

Verfasser der ersten Abhandlung führt das Quecksilber durch Destillation ins Vacuum ein, welch letzteres dauernd mit einer Sprengel'schen Pumpe in Verbindung steht. Das Volumen des Vacuums ist so gross, dass geringe eintretende Luftmengen keine wahrnehmbaren Druckänderungen hervorrufen können; dazu kann das Vacuum durch eine eingeschaltete Hittorf'sche Röhre mit äusseren Elektroden jederzeit nachgeprüft werden. Etwa ins Vacuum eintretende Feuchtigkeit wird durch Phosphorsäure absorbirt; auch ist es möglich, ohne das Barometer zu derangiren, Proben des Quecksilbers zwecks Bestimmung des specifischen Gewichtes zu entnehmen. — Die Ablesung an der oberen und unteren Quecksilberoberfläche geschieht nach der Marek'schen Methode.

Wild weist auf seine eigenen Arbeiten über Normalbarometer und die Bedingungen hin, unter denen ein Barometer überhaupt ein Normalbarometer genannt werden könne. Danach hat man es in der Publication von Koch nur mit einer neuen Form und Füllungsweise der Röhre zu einem Normalbarometer zu thun. *Scheel.*

F. J. Th. Oelbrich. Heberbarometer zur Messung kleiner Luftdruckschwankungen. Der Mechaniker 7, 117, 1899†.

Die Standänderungen des Barometers werden nur am kurzen Schenkel gemessen, und zwar mit Hülfe einer Mikrometerschraube. Bei Berührung der Spitze dieser Schraube mit der Quecksilberkuppe wird ein elektrischer Strom geschlossen, dessen Vorhandensein man an einem Galvanometer erkennt. *Scheel.*

G. Monchamp. History of the barometer. Ciel et Terre 1899, 468. Monthly Weather Rev. 27, 546—547, 1899†.

Aus einem bisher unveröffentlichten Briefe Descartes' geht hervor, das Descartes zuerst einen genau getheilten Maassstab am Barometer angebracht, ebenso zuerst daran regelmässige Beobachtungen angestellt und gleichzeitige Ablesungen an sehr weit entlegenen Orten veranlasst hat. *Scheel.*

L. H. Siertsema. Sur le coëfficient de température des baromètres anéroïdes de Naudet. Comm. Leiden Nr. 34. [Journ. de phys. (3) 9, 63, 1900†.

Die Veränderung des Temperaturcoëfficienten bei Aneroiden kann folgenden drei Ursachen zugeschrieben werden:

1. Ausdehnung durch die Wärme aller Theile des Instrumentes.
2. Verkleinerung des Elasticitätscoëfficienten bei Temperaturerhöhung.
3. Druckvermehrung des Luftrestes in der Kapsel durch Temperaturerhöhung.

Nach Untersuchungen des Verf. kommt 1. gegen 2. und 3. wenig in Betracht. Verf. leitet für die Aenderung λ des Temperaturcoëfficienten den theoretischen Ausdruck ab:

$$\lambda = p(\alpha + \eta) - A\eta,$$

wo A der Atmosphärendruck, p der Druck der Luft in der Kapsel bei 0°, α der Ausdehnungscoëfficient der Luft und η eine einfache Function der Temperaturcoëfficienten der Young'schen Module der Kapsel und der Feder. Für sehr kleine Werthe von p ist der

Temperaturcoëfficient λ also negativ und wesentlich dem äusseren Drucke proportional. — Mit den bisherigen Beobachtungen ist die Formel im Einklang. *Scheel.*

E. Whymper. Ein neues Aneroid für Höhenmessungen. Met. ZS. 16, 28—29, 1899†. [ZS. f. Instrk. 19, 318, 1899†.

Um die Nachwirkungen der Aneroide, die Verf. durch Vergleich mit Quecksilberbarometern in verschiedenen Höhen studirt hatte, und welche sich insbesondere darin bemerkbar machten, dass die Andauer des niedrigen Druckes auf die Standcorrection der Instrumente einen schädlichen Einfluss hat, zu umgehen, construirte Verf. ein Aneroid, welches für gewöhnlich so zu sagen arretirt ist, auf welches der Luftdruck erst einwirkt, wenn man es ablesen will. Es geschieht das in der Art, dass die Unterseite der Dose des Aneroides unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht fixirt ist, sondern frei steigen kann, keiner Zwangslage unterworfen ist; erst vor der Ablesung wird durch eine Schraube die Büchse in die gewöhnlichen Verhältnisse gebracht. Ein solches Aneroid soll bei Vergleichung mit einem Quecksilberbarometer sich gut bewährt haben. *Scheel.*

H. Mohn. Das Hypsometer als Luftdruckmesser und seine Anwendung zur Bestimmung der Schwerecorrection. Vidensk. Selsk. Skr. Nr. 2, 69 S., Christiania 1899. [Met. ZS. 16, 333—335, 1899†.

Verf. betont, dass für meteorologische Angaben die Kenntniss der wahren Schwerecorrection eines jeden Ortes erwünscht ist. Da Pendelmessungen in solchem Umfange nicht ausführbar sind, so schlägt er vor; die Schwerecorrection aus der Vergleichung eines Quecksilberbarometers mit einem Siedethermometer zu ermitteln. Er führt diese Messungen für eine Reihe von Orten Norwegens durch. *Scheel.*

H. Kammerlingh Onnes. Standard Gas-manometers. Onnes Comm. Leiden Nr. 50, 21 S., 1899†. Proc. Roy. Acad. Amsterdam 2, 29—40, 1899.

Das beschriebene Manometer ist im Wesentlichen eine Combination von vier Piëjometern von resp. 8, 6, 4 und 3 mm lichter Weite, welche durch Einschaltung passender Erweiterungen für bezw. 4 bis 8, 8 bis 16, 16 bis 32, 32 bis 64 Atmosphären Druck empfindlich gemacht sind. *Scheel.*

C. WÜLBERN. Verfahren und Einrichtung zum Bestimmen des Rauminhaltes fester oder flüssiger Körper. D. R.-P. 101 853. [D. Mech.-Ztg. 1899, 159†.

Der zu messende Körper wird in einen mit Thür verschliessbaren Messbehälter *a* gebracht, der mit einem zweiten Behälter *b* mittels eines Ventils verbunden werden kann. Nach Abschluss beider Räume wird in den Behälter *b* Pressluft eingeführt, deren Druck an einem Manometer abgelesen werden kann. Werden alsdann beide Behälter *a* und *b* in Verbindung gebracht, so mischt sich die in dem Behälter *b* befindliche Pressluft mit der in dem Behälter *a* vorhandenen Luft von Atmosphärendruck, und der Druck der Mischung dient als Grundlage zur Berechnung des Rauminhaltes des in *a* eingebrachten Körpers. *Scheel.*

HAGENBACH-BISCHOFF und R. EMDEN. Versuche mit Druckluft. 71. Vers. deutscher Naturf. u. Aerzte, München 1899. [Naturw. Rundsch. 14, 565, 1899†.

Es wurden folgende Versuche bei 10 Atm. Druck angestellt:

1. In eine Messingplatte von 20 cm Durchmesser ist in der Mitte senkrecht zu ihr ein 1 cm weites Rohr eingelassen, so dass das Rohr nur auf einer Seite vorsteht. Bläst man durch dieses Rohr comprimirte Luft, so wird eine zweite Vollplatte, falls sie der genannten Platte auf wenige Millimeter nahe gebracht wird, von ihr angezogen, statt von der gegen sie strömenden Luft weggeblasen zu werden und zwar reicht die Anziehung hin, um eine Belastung der angezogenen, horizontal gedachten Platte um 2 kg zu tragen, ohne dass die beiden Platten von einander gerissen werden.

2. Auf dem aus einer engen Düse austretenden Luftstrahle erhält sich ein rundlicher Körper schwebend; wählt man als einen solchen Körper ein hartgesottenes oder ein rohes Ei, so zeigt sich der Unterschied, dass das erstere während des Schwebens in Rotation geräth, das ungekochte Ei indessen nicht, wegen der Reibung der Flüssigkeit im Inneren. *Scheel.*

A. MITINSKY. Sur la vitesse d'écoulement des gaz. Journ. soc. russe 30, 206—209, 1898. [Journ. de phys. (3) 9, 57, 1900†.

Um die Form eines Gasstrahles zu bestimmen, unternahm Verf. einige Versuche über das Ausströmen von Kohlensäure unter einem Druck von 5 bis 40 Atm. aus sehr enger Oeffnung. Der Strahl dehnt sich hinter der Oeffnung plötzlich aus, und setzt seinen

Lauf durch die Luft, ohne merkliche weitere Ausdehnung und ohne sich selbst bei $^1/_2$ m Entfernung von der Oeffnung mit der umgebenden Luft zu mischen, fort. *Scheel.*

R. Emden. Ueber die Ausströmungserscheinungen permanenter Gase. Wied. Ann. **69**, 264—289, 426—453, 1899†.

Verf. untersuchte den unter einem Druck von 10 Atm. austretenden Gasstrahl nach der Schlierenmethode und zwar durch Fixiren der auftretenden Schlierengebilde auf der photographischen Platte. Die Versuche wurden ausser auf atmosphärische Luft auch auf Kohlensäure und Wasserstoff ausgedehnt und führten zu den folgenden Resultaten:

1. In einem unter genügend grossem Drucke ausströmenden Gasstrahle treten periodische stationäre Dichtigkeitsänderungen auf, die wir als stationäre Schallwellen zu bezeichnen berechtigt sind. Mit grösster Wahrscheinlichkeit können wir sie als stationäre ebene Schallwellen betrachten.

2. Diese stationären Wellen beginnen bei den untersuchten Gasen und in Folge dessen mit grösster Wahrscheinlichkeit auch bei den übrigen permanenten Gasen bei dem kritischen Drucke $p_k' =$ 1,9 Atm. sich zu entwickeln.

3. Die Wellenlänge dieser Wellen ist bei gleicher Düsenöffnung unabhängig von der Befestigungsart und dem Material der Düse, und ist durch deren Form nur in sehr geringem, nicht näher angebbarem Maasse beeinflusst.

4. Die Wellenlänge ist bei gleicher Düsenöffnung und gleichem Ausflussdrucke unabhängig vom Moleculargewichte des Gases.

5. Die Wellenlänge λ wächst mit steigendem Drucke p und wachsendem Durchmesser d der Düsenöffnung. Ihre Abhängigkeit von beiden wird mit äusserster Genauigkeit für alle Gase wiedergegeben durch die Formel:

$$\lambda\, mm = \varepsilon . d\, mm \sqrt{\frac{p - p_k'}{p_1}}, \quad p_1 = 1 \text{ Atm.}$$

6. Der Coëfficient ε ergiebt sich für alle Gase im Mittel für acht Düsen zu 0,88. Mit diesem Coëfficienten erhält man für alle acht Düsen sehr befriedigende Werthe für λ.

7. Von dem Ausflussdrucke an, bei dem sich diese stationären Wellen im Strahle zu entwickeln beginnen, ändert der bis dahin mit gleichem Querschnitte fliessende Strahl diesen periodisch, und zwar so, dass sein engster Querschnitt mit hellen, leuchtenden, dünnen Scheibchen zusammenfällt, welche, in ziemlich gleichen Ab-

ständen auftretend, oft 10 bis 12 an Zahl den Strahl senkrecht durchsetzen, und an Grösse stets gleich der Düsenöffnung bleiben. Sein grösster Querschnitt nimmt mit steigendem Drucke zu und liegt ungefähr in der Mitte zwischen zwei Minimis.

Im zweiten Theile seiner Arbeit liefert Verf. eine Theorie der Ausströmungserscheinungen. Es ist nicht möglich, diese Theorie auf dem kurzen hier zur Verfügung stehenden Raume wiederzugeben, dagegen mögen die Resultate derselben gleichfalls hier Platz finden: Strömt ein Gas unter steigendem Drucke in die freie Atmosphäre aus, so steigt die Geschwindigkeit im Strahle, bis sie bei einem gewissen, berechenbaren Drucke p_k' gleich der durch den Zustand des Gases im Strahl bestimmten Schallgeschwindigkeit geworden ist. Dieser Druck p_k' ist nicht abhängig von der Dichte, dem Moleculargewichte des Gases und wird nur in sehr geringem Grade beeinflusst durch das Verhältniss seiner specifischen Wärmen, so dass derselbe für die verschiedenen Gase zwischen den Werthen 1,90 und 1,83 Atm. liegt.

Von da an passirt das Gas die Düsenmündung, indem es in der Gewichtseinheit die Energiemenge

$$W = -\int_{p_k}^{p_0} p d\,\frac{1}{\varrho}$$

mit sich führt. Aber diese Energiemenge wird nicht, wie bisher allgemein angenommen, bei weiterer Entlastung des Gases umgesetzt in grössere kinetische Energie der Strömung, denn die Geschwindigkeit derselben bleibt von da an gleich jener Schallgeschwindigkeit, sondern wird vollständig umgewandelt in eine im Strahle auftretende stationäre Wellenbewegung. Von diesem Drucke p_k' an beginnt der Strahl seinen Querschnitt periodisch zu ändern, wodurch stationäre Dichtigkeitsunterschiede möglich gemacht werden. Unter dieser Annahme hat Verf. die Wellenlänge der auftretenden Schwingungen in Uebereinstimmung mit den Beobachtungen berechnet.

Die Ausflussstrahlen geben ein Mittel, Schallschwingungen von beliebig kurzer Wellenlänge bezw. hoher Schwingungszahl hervorzubringen. Hat die Luft im Reservoir eine Temperatur von etwa 20° C., so beträgt die Schallgeschwindigkeit im Strahl etwa 300 m/sec. Verf. hat Wellen gemessen, deren Länge bis auf 0,1 mm heruntergeht, was 3 Millionen Schwingungen pro Secunde entspricht. Die längsten Wellen betrugen etwa 1 cm entsprechend 30000 Schwingungen. Das mächtige Getöse des Strahles ist also nicht durch

diese Wellen verursacht. Wie die Formel für λ zeigt, kann man die Schwingungszahl beliebig erhöhen, wobei allerdings die Schallschwingung immer weniger Energie enthält, da der Düsendurchmesser nicht zu klein genommen werden kann. Durch Vergrösserung des Druckes, oder noch vortheilhafter des Düsendurchmessers kann man andererseits bis in den Bereich der hörbaren Töne kommen. Bei einem Ueberdruck von etwa 26 Atm. und einer Düse von 6 mm würde man mit 10000 Schwingungen diese Grenze erreichen; durch Vergrösserung von p und d kann man beliebig weit mit der Schwingungszahl heruntergehen, wobei die entstehenden Schwingungen an Energie zunehmen, so dass sie in dem starken Ausflussgeräusche möglicherweise noch deutlich vernommen werden können. Wo eine Druckluftanlage im grossen Maassstabe vorhanden, würden sich Versuche in dieser Richtung lohnen; denn auf diese Weise ist die Möglichkeit vorhanden, gerade die höchsten musikalischen Töne, die sonst in einiger Intensität kaum herzustellen sind, in kräftigster Weise zu erhalten.

Zum Schluss beschäftigt sich Verf. noch mit den Strahlen, welche unter starkem Ueberdruck durch einen luftverdünnten Raum ausfliessen. Auch hier stimmt die von ihm entwickelte Theorie mit den angestellten Versuchen überein. *Scheel.*

P. Breitenbach. Ueber die innere Reibung der Gase und deren Aenderung mit der Temperatur. Wied. Ann. 67, 803—827, 1899†.

Die Versuche des Verf. erstrecken sich auf atmosphärische Luft, Aethylen, Kohlensäure, Wasserstoff und Methylchlorid, ferner auf die Gasgemische Aethylen und Luft, Wasserstoff und Kohlensäure. Es ergaben sich folgende Resultate:

1. Der Coëfficient der inneren Reibung wächst proportional einer Potenz der absoluten Temperatur, deren Exponent bei den verschiedenen Gasen zwischen 0,6 und 1 liegt. Es ist also anzunehmen, dass die Wirkungssphäre eines Molecüls mit wachsender Temperatur abnimmt.

2. Für dasselbe Gas ist der erwähnte Exponent nicht constant, sondern nimmt mit wachsender Temperatur ab. Auch bei niedrigen Temperaturen wurde eine Abnahme beobachtet.

3. In Gasgemischen ändert sich der Reibungscoëfficient nicht proportional der Zusammensetzung. Eine von J. Puluj hierfür aufgestellte Formel ist nur angenähert richtig.

4. Der Umstand, dass die Transspirations- und die Schwingungsmethode in höheren Temperaturen von einander abweichende Resul-

tate ergeben, lässt sich aus einer bei hoher Temperatur stärker auftretenden Gleitung des Gases an der Glaswand nicht erklären. *Scheel.*

G. H. BRYAN. The resistance of the air. Nature 61, 107—109, 1899 †.

Verf. referirt über Versuche des Abbé LE DANTEC und solche von CANOVETTI. Beide benutzten das Princip, dass ein fallender Körper zunächst seine Geschwindigkeit vermehrt, dann aber eine constante Geschwindigkeit annimmt. Bei dieser letzteren Geschwindigkeit ist der Widerstand der Luft genau gleich dem Gewicht des fallenden Körpers.

Der Abbé LE DANTEC gelangt zu folgenden Resultaten:

1. Schwache Luftströme beeinflussen das Resultat des Versuches ausserordentlich.

2. Eine quadratische Oberfläche von 1 qm Fläche erfährt bei 1 m Geschwindigkeit pro Secunde einen Widerstand von 81 g.

3. Der Widerstand hängt bei gleichem Flächeninhalt von der Form der Fläche ab. Die Resultate stimmen mit der Hypothese überein, dass der Widerstand einer Oberfläche bei gegebenem Inhalt proprotional der Länge des Umfanges ist.

4. Für Geschwindigkeiten, die innerhalb gewisser Grenzen variiren, wurde das Gesetz der Proportionalität von Widerstand und Geschwindigkeit verificirt.

CANOVETTI fand, dass der Widerstand der Luft an einer Fläche von 1 qm Inhalt, die sich mit einer Geschwindigkeit von 1 m pro Secunde bewegte, 90 g für eine rechtwinklige Fläche, 80 g für einen Kreis betrug. Ein gerader Conus dieser Höhe, der 1,5 mal so gross war als sein Durchmesser, wies einen Widerstand von 60 g auf; eine Halbkugel verminderte den Widerstand auf 22,5 g. *Scheel.*

D. BERTHELOT et P. SACERDOTE. Sur le mélange des gaz et la compressibilité des mélanges gazeux. C. R. 128, 820—822, 1899.

Setzt man $\frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} - 1 = A(P_2 - P_1)$, so ist A der Coëfficient der Abweichung der Gasmischung vom MARIOTTE'schen Gesetz zwischen den Drucken P_1 und P_2. A ist von den Verff. experimentell bestimmt:

1. Mischung von SO_2 und CO_2. Für A ergab sich zwischen 1 und 2 Atm. bei 16°:

$$A_{\frac{2}{1}} = 143 \times 10^{-6} \pm 2 \times 10^{-6}.$$

Früher hatte der eine der Verff. gefunden für SO_2: $A_2 = 265 \times 10^{-6}$; für CO_2: $A_2 = 73 \times 10^{-6}$. Da die Gase im Verhältniss 0,505 (CO_2) und 0,495 (SO_2) gemischt waren, so würde die Rechnung für die Mischung $A_2 = 168 + 10^{-6}$ ergeben; die Gasmischung ist also weniger compressibel, als es der Mischungsregel entspricht.

2. Atmosphärische Luft. Es ergab sich

$$A_2 = 5 \times 10^{-6} \pm 0{,}5 \times 10^{-6}.$$

Die Rechnung würde aus N [$A_2 = 3 \times 10^{-6}$] und O [$A_2 = 8 \times 10^{-6}$] ergeben $A_2 = 4 \times 10^{-6}$.

3. Mischung von Wasserstoff und Sauerstoff. Die Verfasser gingen zweifach vor:

a) Messung der Druckerhöhung, die durch die Mischung der beiden Gase (bei constanter Temperatur und constantem Volumen) entsteht, die anfänglich beide denselben Druck hatten. Es ergab sich hierbei eine Druckerhöhung von etwa 0,2 mm Quecksilber.

b) Compressibilität der Mischung. Für gleiche Volumina reinen und trockenen Wasserstoffs und Sauerstoffs ergab sich:

$$A_2 = -2 \times 10^{-6} \pm 0{,}5 \times 10^{-6}.$$

Wie bei der Mischung ($CO_2 + SO_2$) ist auch diese Zahl kleiner als das Mittel der A beider Gase allein genommen [-8×10^{-6} für Wasserstoff und $+8 \times 10^{-6}$ für Sauerstoff].

Scheel.

D. Berthelot. Sur l'augmentation de pression produite par le mélange de deux gaz et sur la compressibilité du mélange. C. R. **128**, 1159—1160, 1899 †.

— — Sur le mélange des gaz. Soc. franç. de phys. Nr. 136, 1—2, 1899 †. Séances soc. franç. de phys. 1899, 58*—59*, 102—112 †. Journ. de phys. (3) **8**, 521—530, 1899 †.

— — Sur le calcul de la compressibilité d'un mélange gazeux d'après celles de ses éléments. C. R. **128**, 1229—1231, 1899 †.

Bei der Mischung zweier Gase entsteht im Allgemeinen eine geringe Druckvermehrung Δp. Verf. hat versucht, diese Druckvermehrung zu berechnen. Er muss hierzu die Compressibilität der beiden Gase und diejenige der Mischung kennen, welche Verf. in Gemeinschaft mit Sacerdote für einige Gasmischungen bestimmt hat. Die folgende Zusammenstellung zeigt die Uebereinstimmung:

	$SO_2 + CO_2$	$H_2 + O_2$	$4N + O$
Δp beobachtet	1,36 mm	0,20 mm	0,00 mm
Δp berechnet	1,52 „	0,17 „	0,01 „

Der Verf. hat dann versucht, die Compressibilität der Mischung und folglich die Druckvermehrung Δp aus der Compressibilität der Gase allein zu berechnen. Er nimmt an, dass die Compressibilität einer Mischung von x Molecülen eines Gases mit $(1 - x)$ Molecülen eines anderen Gases durch die Formel von VAN DER WAALS dargestellt ist, dass das Covolumen B der Mischung gleich dem Mittel der Covolumina b und b' der Constituenten ist:

$$B = bx + b'(1 - x)$$

und dass die specifische moleculare Attraction erhalten wird durch die Formel:

$$A = ax^2 + 2\sqrt{aa'}\,x(1 - x) + a'(1 - x)^2,$$

wenn die reciproke Attraction zweier Molecüle des ersten Gases proportional a, diejenige zweier Molecüle des zweiten Gases proportional a' und die Attraction eines Molecüls des ersten Gases auf ein Molecül des zweiten Gases proportional $\sqrt{aa'}$ ist.

Er gelangt so für die Coëfficienten, welche den Ueberschuss über das MARIOTTE'sche Gesetz ergeben, $A_{\frac{1}{2}}$ zwischen 1 und 2 Atm., zu Werthen, welche den direct beobachteten nahe liegen.

	$CO_2 + SO_2$	$H + O$	$4N + O$
$A_{\frac{1}{2}}$ beobachtet	143×10^{-6}	-2×10^{-6}	5×10^{-6}
$A_{\frac{1}{2}}$ berechnet	149×10^{-6}	0×10^{-6}	5×10^{-6}

Die Werthe der berechneten Δp stimmen gleichfalls im Allgemeinen auf 0,2 mm mit den von BRAUN, LEDUC, SACERDOTE und dem Verf. erhaltenen überein:

	$SO_2 + H_2$	$SO_2 + CO_2$	$CO_2 + N_2O$	$CO_2 + H_2$
Δp beobachtet . . .	3,9 mm	1,4 mm	0,1 mm	1,0 mm
Δp berechnet	3,7 „	1,1 „	0,0 „	0,9 „

	$CO_2 + Luft$	$H + O$	$4N + O$
Δp beobachtet	0,35 mm	0,2 mm	0,0 mm
Δp berechnet	0,6 „	0,05 „	0,0 „

Scheel.

P. Sacerdote. La loi du mélange des gaz, nouvel appareil de démonstration. Soc. franç. de phys. Nr. 132, 2, 1899; Séances soc. franç. de phys. 1899, 46*—47*, 77—87†. Journ. de phys. (3) **8**, 319—329, 1899†.

Schon Leduc hat nachgewiesen, dass das Gesetz von Berthollet nicht richtig sei, wonach die Mischung zweier ursprünglich auf demselben Druck befindlicher Gase sich ohne Druckänderung vollziehe. Verfasser hat in einer Reihe von Experimenten die Versuche von Berthollet mittels Doppelballon wiederholt und gefunden, dass die Mischung von einer Druckvermehrung begleitet ist, welche erreicht

für $CO_2 + N_2O$ zu vernachlässigende Beträge
„ $H + O$ 0,21 mm Quecksilber
„ $CO_2 + SO_2$ 1,36 „ „

Verf. hat einen Demonstrationsapparat construirt, mit welchem er die Druckvermehrung bei Mischung von Wasserstoff mit schwefliger Säure zeigt, die gemessen an einem Schwefelsäuremanometer 2 cm beträgt. *Scheel.*

A. Leduc. Nouvelles recherches sur les gaz. Applications. 54 S. Paris, Gauthier-Villars, 1899†.

Die vorliegende Veröffentlichung schliesst sich an eine im Jahre 1898 erschienene an und ist gleich dieser im Wesentlichen eine Zusammenstellung der früheren Publicationen des Verf., die sich wesentlich in den Comptes rendus finden, und über welche im Einzelnen in diesen Berichten berichtet ist. Verf. behandelt jetzt: Dichte und specifisches Volumen der Dämpfe, gesättigte und anomale Dämpfe, Dissociation und Polymerisation, specifische Wärme der Gase, mechanisches Wärmeäquivalent und endlich das Experiment von Lord Kelvin und Joule. *Scheel.*

W. Donle. Versuche zur Ermittelung der Grössenordnung der in Radiometern auftretenden Drucke. Wied. Ann. **68**, 306—315, 1899†.

Die Drucke wurden durch eine bifilare Aufhängevorrichtung gemessen, es ergaben sich dabei folgende Resultate:

1. Die Grössenordnung der Strahlungsdrucke kann für die Hefnerkerze auf rund 7×10^{-5} bis 8×10^{-5} Dynen pro Quadratcentimeter, für die 6er Stearinkerze auf 10×10^{-5} bis 14×10^{-5} Dynen pro Quadratcentimeter, für den Argandbrenner auf 70×10^{-5} bis 80×10^{-5} Dynen pro Quadratcentimeter, und für den Auerbrenner auf 40×10^{-5} bis 50×10^{-5} Dynen pro Quadratcentimeter angesetzt werden.

2. Bei höherem Luftdruck im Radiometergefäss ist in Uebereinstimmung mit den Versuchsresultaten anderer Forscher der Strahlungsdruck ein geringerer.

3. Eine Druckwirkung der Röntgenstrahlen war mit Sicherheit nicht nachweisbar. *Scheel.*

E. RIECKE. Ueber den in Radiometern auftretenden Druck. Gött. Nachr. 1899, 166—170†. Wied. Ann. **69**, 119—124, 1899†.

Verf. hat seine im Jahre 1877 angestellten Beobachtungen neu berechnet, insbesondere unter Berücksichtigung neu erfolgter Bestimmungen der Trägheitsmomente der benutzten Flügelrädchen. Er gelangt dabei nun zu Resultaten, welche mit denen DONLE's (vergl. vorstehendes Ref.) gut übereinstimmen. *Scheel.*

M. LOCHNER. Grundlagen der Lufttechnik. 33 S. Berlin, Verlag von W. H. Kühl, 1899†.

Luft unter gewöhnlichem Druck ist nicht im Stande, irgend einem festen Körper den zum Tragen oder zur Eigenbewegung nöthigen Widerstand zu bieten. Um diesen Widerstand hervorzurufen, bedarf es einer Verdichtung und Spannung der Luft, welche man durch Sammeln der Luft mittels flacher Hohlkörper (Flügel) bei möglichster Beschränkung des Luftabflusses erreicht. Wird der in den Flügelhöhlen entstehenden Druckluft nach irgend einer Richtung hin ein Abfluss geschaffen, so findet eine Kraftäusserung nach der entgegengesetzten Richtung statt, welche zur Bewegung von Propellern zu benutzen ist. Unter Treibflügeln versteht der Verf. Segel, welche durch das Skelett vorn versteift sind. Sie bewegen sich nicht schräg, sondern voll und breit gegen die Luft, wodurch diese sich in der Segelhöhlung verdichtet und bei genügender Spannung sich einen Abfluss durch Zurückbiegen der nachgiebigen Seite verschafft.

Praktische Ausführung der entwickelten Ideen oder darauf bezügliche Experimente werden in der vorliegenden Schrift nicht gegeben. *Scheel.*

F. HEINZ. Grundlagen zur Fluglehre. Dingl. Journ. **313**, 28—29; **314**, 76—77; 1899†.

Verf. sucht nachzuweisen, dass die Elasticität berufen sei, in der Flugtechnik eine hervorragende Rolle zu spielen, insbesondere geeignet ist, die Lösung des Problems des rein dynamischen Fluges

zu lösen. Er untersucht dann die Frage, ob die Kraft der Maschine, welche die Spannung der Elasticität vorzunehmen hat, auf Abwärtsbewegung oder auf Aufwärtsbewegung zu wirken habe. Er gelangt zu dem Resultate, dass die Ladung des Elasticitätsaccumulatars beim Flügelaufschlage, die Entladung beim Flügelniederschlage erfolgen müsse; nur bei Anwendung eines auf solche Art functionirenden Kraftaccumulators sei die Lösung des Flugproblems möglich. *Scheel.*

H. Hergesell. Die Verticalbewegungen eines Freiballons. S.-A. aus Illustr. Aëron. Mitth. Nr. 4. 1899. [Naturw. Rundsch. **14**, 549, 1899†.

Im Wesentlichen ist der Inhalt der Arbeit rein mathematischer Natur: Für einen aufsteigenden Ballon gilt in grosser Annäherung das Gesetz, dass in jedem Augenblick der Luftwiderstand gleich dem Auftrieb ist. Die Maximalhöhe, welche ein Ballon erreichen kann, ist von der Geschwindigkeit und vom Luftwiderstand unabhängig. — Verf. leitet ferner Formeln für die Geschwindigkeit in einer Höhe bei einer bestimmten Luftdichte, für die der Maximalhöhe entsprechende Dichte und für die Zeit ab, welche ein Ballon gebraucht, um eine bestimmte Höhe zu erreichen. Die Geschwindigkeit eines fallenden Ballons nimmt nicht ständig zu, sondern ab, so dass keine Gefahr besteht, den Ballon aus grossen Höhen ohne jeden Ballastwurf fallen zu lassen. Versieht man den Ballon mit einer Vorrichtung, die gestattet, ihn während der Abwärtsbewegung zu verschliessen, die sich aber auch leicht wieder öffnet, so ist der Ballon während des Fallens sehr einfachen Gesetzen unterworfen, die den Ballastwurf auf ein Minimum zu reduciren gestatten. Das Minimum an Ballast, das man auswerfen muss, um die Fallbewegung aufzuheben, ist gleich dem doppelten Luftwiderstande, den der Ballon vor dem Ballastwurf durch das Fallen erfährt. *Scheel.*

H. Hergesell. Die Verticalbewegungen eines Freiballons. Illustr. Aëronautische Mitth. 1899, 101—112†.

Von der Litteratur über den Gegenstand ist nur die Untersuchung von J. Glaisher in der Encyclopaedia Britannica angeführt. Ref. gestattet sich, auf die kürzlich veröffentlichte Arbeit von D. de Francesco hinzuweisen: „Sul moto verticale degli aerostati“ (Rend. Accad. Napoli (3) 3, 153—165, 1897), in welcher die aufsteigende und die absteigende Bewegung eines Luftballons, sowohl des freien als auch des gefesselten, bei constantem Volumen oder auch bei constanter Gasfüllung unter ähnlichen Annahmen wie vom Verf.

untersucht worden ist. Der wesentliche Unterschied beider Arbeiten besteht allerdings darin, dass HERGESELL den hauptsächlichen Werth darauf legt, „die Enformeln durch geeignete Umformungen so auszuarbeiten, dass sie eine bequeme Nutzbarmachung für concrete Beispiele gestatten". Die gewonnenen Formeln werden daher an dem Schlusse der einzelnen Abschnitte zusammengestellt und derartig erläutert, dass der Mann der Praxis unmittelbar mit ihnen rechnen kann. Der Analyse wird die Annahme zu Grunde gelegt, dass auf den freien Ballon keine anderen Kräfte einwirken als der Auftrieb und der Luftwiderstand, letzterer proportional dem Quadrate der Geschwindigkeit und der Luftdichte, sowie dem Querschnitt. Die einzelnen Abschnitte behandeln: I. Das Aufsteigen eines schlaffen Ballons, II. das Aufsteigen eines vollen Ballons, III. den Abstieg eines Ballons, IV. den Aufstieg des Registrirballons „Strassburg" am 24. März 1899. Am Schlusse der Rechnungen des letzten Abschnittes, die eine überraschende Uebereinstimmung der berechneten Zahlen mit den Beobachtungen ergeben, bemerkt der Verf.: „Ich hoffe durch die vorstehenden Rechnungen gezeigt zu haben, wie nutzbringend die Kenntniss der Gesetze der Ballonbewegung auch für meteorologische und physikalische Untersuchungen sein kann, zumal wenn genaue Messungen der Gastemperatur und des Auftriebs vorliegen. Es ist nicht nur gelungen, das specifische Gewicht des durch Luftmengung verdorbenen Füllgases, seine Menge, das anfängliche Volumen des Ballons und die Höhe, in welcher er voll geworden ist, zu bestimmen, sondern wir gelangten vermittelst unserer Formeln auch zur Kenntniss der Widerstandsgesetze." *Lp.*

M. F. FITZ-GERALD. On flapping flight of aëroplanes. Proc. Roy. Soc. **64**, 420—430, 1899†.

In vorliegender Abhandlung macht Verf. den Versuch, theoretisch nachzuweisen, wie sowohl der Voran- wie der Indichöheflug durch Aëroplane, selbst solche von grosser Masse, ausgeführt werden können, welche Bewegungen nach Art der Schwingen machen, und zwar unter Bedingungen, welche hinreichend nahe mit denen der LANGLEY'schen Versuche übereinstimmen.

Ein näheres Eingehen auf die Arbeit ist nicht möglich. *Scheel.*

T. KAMENEW. Die beim Ruderflug vom Vogel geleistete Arbeit. Sap. k. r. techn. Ges. **33**, 109, 1899.

Unter der Annahme, dass die Vogelflügel nur wie Fallschirme, nicht aber wie Propeller wirken, berechnet der Verf. die bei Windstille geleistete Arbeit. Der Ausdruck lautet:

$$T = V\left[\frac{1}{1+n/m}(0{,}8\,P + 0{,}2\,P_1)\,\sin\theta + R\right]$$

wo V die Geschwindigkeit, n/m das Verhältniss der Dauer des Hebens zur Dauer des Senkens der Flügel, P das Gewicht des ganzen Vogels, P_1 das Gewicht seiner Flügel, R die auf den Körper und den Schwanz wirkende Horizontalcomponente des Luftwiderstandes, θ einen kleinen Winkel, nicht $> 1^0$ bedeuten. Für $\theta = 0$ wird die Arbeit

$$T = VR.$$

Der Verf. berechnet die auf jedes Kilogramm des Gewichts fallende Arbeit T/P für verschiedene Vögel. Es ergiebt sich für den Storch 0,058, für die Taube 0,158 kg. *v. U.*

T. Kamenew. Die vom Vogel geleistete Arbeit beim Fluge ohne Ortsveränderung. Sap. k. r. techn. Ges. **33**, 313, 1899.

Die Formel lautet:

$$T = 1{,}226\,P/n\,(1-k),$$

wo P das Gewicht des Vogels, n die Anzahl der Flügelschläge in der Secunde, k ein Coëfficient kleiner als 1. Der Verf. berechnet T für $n = 1$ bis 12, $k = 0$ bis 0,9 und $P = 1$. *v. U.*

J. Popper. Ueber Sinkverminderung. Kritische Bemerkungen zu der Abhandlung des Herrn Oberingenieurs F. R. v. Loessl: „Der aërodynamische Schwebezustand einer dünnen Platte und deren Sinkgeschwindigkeit nach der Formel: $V = \sqrt{\frac{g\,G}{\gamma\,(F + b\,v)}}$." S.-A. Zeitschr. österr. Ingen.- u. Arch.-Ver. 10 S. 1899 †.

Die Ueberlegungen führen den Verf. zu der Folgerung, dass die Loessl'sche Formel unhaltbar sei, von welcher Seite man auch den Gegenstand betrachten möge. Auf Einzelheiten der Discussion kann hier nicht eingegangen werden. *Scheel.*

S. P. Langley. Story of experiments in mechanical flight. Smiths. Rep. for 1897, 169—181, 1898 †.

Der Verf. giebt eine Uebersicht namentlich über seine eigenen Versuche zur Verwirklichung des mechanischen Fluges, über welche er schon früher berichtet hat. *Scheel.*

CH. DAVISON. Note on the distances to which explosions are felt and heard. Times, Daily Chronicle, 6 March 1899. [Nature **61**, 91—92, 1899 †.

Der Wahrnehmungsbereich einer zu St. Helens stattgehabten Explosion hatte eine elliptische Gestalt von $39^1/_2$ Meilen (englisch) in der Länge und $27^1/_4$ Meilen in der Breite. Der Flächeninhalt betrug 850 Quadratmeilen. Zum Vergleich wird der Wahrnehmungsbereich anderer Explosionen aufgeführt. *Scheel.*

Lectures to young gunmakers. I, II. Arms and Explosives **7**, 167—171, 190—193, 1899.

Die Ausführungen sind der Anfang einer Reihe von Vorlesungen, in welchen in vollständig elementarer Form die Bedeutung verschiedener Begriffe der Ballistik klar zu legen versucht wird. Die erste behandelt den Begriff der Querschnittsbelastung. In ihr wird eine Anzahl von Geschossen hinsichtlich ihrer Abmessungen und ihrer Wirksamkeit unter sich verglichen. Die zweite erläutert die Beziehungen zwischen dem Gasdruck in der Waffe und der Geschwindigkeit des Geschosses. *Es.*

R. EMDEN. Ueber den Luftwiderstand fliegender Geschosse. Wied. Ann. **69**, 454—455, 1899.

Der Luftwiderstand fliegender Geschosse nimmt plötzlich erheblich zu, sobald die Geschossgeschwindigkeit der des Schalles gleichkommt. Dieses plötzliche Anwachsen sucht der Verf. durch die Annahme zu erklären, dass das Geschoss, welches mit einer der Schallgeschwindigkeit mindestens gleichkommenden Geschwindigkeit fliegt, ausser der Ueberwindung des gewöhnlichen Luftwiderstandes noch Arbeit leisten muss zur Erzeugung der Streckwelle, welche jetzt vom Geschoss ausgeht und stets neu erzeugt wird. *Es.*

M. DE SPARRE. Étude du mouvement des projectiles dans le cas où la résistance de l'air est supposée proportionnelle au cube de la vitesse. S.-A. Mém. de l'art. de la. mar., 57 S., 1899.

Die Arbeit enthält die theoretische Behandlung der Geschoss-

bewegung ausserhalb des Rohres unter Annahme des cubischen Luftwiderstandsgesetzes. Zwei Beispiele zeigen am Schlusse die Anwendung der Formeln. *Es.*

A. v. Obermayer. Versuche zur Erläuterung der Kreiselbewegung rotirender Langgeschosse. Art.- u. Gen.-Wes. 1899, 869—896.

Nach Anführung der verschiedenen Ursachen der Ablenkung rotirender Langgeschosse bespricht der Verf. die Gyroskope, welche er nach Art der von Magnus benutzten zur Erläuterung des Verhaltens der Langgeschosse für die Technische Militärakademie in Wien hat construiren lassen. Die damit angestellten Versuche werden besprochen und das Pendeln der Geschosse in Uebereinstimmung mit früheren Angaben Rutzky's als Folge eines Stosses angesehen, welchen das Geschoss beim Austritt aus dem Rohre erleidet. Der Einfluss des Luftwiderstandes bewirkt dann einen allmählichen Uebergang zur Rotation um die Queraxe. *Es.*

M. Prehn. Die Dichtigkeit der Luft in grossen Höhen, beurtheilt aus den Beziehungen der Ballistik zu der Physik der Luft. Prometheus **10**, 689—693, 1899.

Der Verf. theilt mit, dass die aus den Krupp'schen Tabellen entnommenen Werthe für die Elemente der Geschossbahn auch bei Schüssen mit grossem Elevationswinkel sehr gut mit den beobachtbaren Werthen übereinstimmen. Da nun die Krupp'schen Tabellen nach Geschwindigkeitswerthen zusammengestellt worden sind, welche in der Nähe der Erdoberfläche gemessen wurden, glaubt der Verf. schliessen zu müssen, dass die Luft in Höhen von etwa 6000 m nicht wesentlich specifisch leichter sein könne als an der Erdoberfläche. *Es.*

E. Vallier. Sur la loi des pressions dans les bouches à feu. C. R. **128**, 1305—1307; **129**, 258—260, 1899.

Die Curven, welche die Entwickelung des Gasdruckes P im Geschütz als Function der Zeit t darstellen, giebt der Verf. allgemein unter der Form wieder:

$$P = P_0 \frac{t}{\vartheta} e^{1-\frac{t}{\vartheta}},$$

worin P_0 den gemessenen höchsten Gasdruck und ϑ die Zeit bis zu seiner Entwickelung bedeuten. Daraus werden die Formeln abgeleitet, welche eine angenäherte Berechnung der die Geschoss-

bewegung bis zur Mündung charakterisirenden Grössen gestatten, sobald die Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses und der Maximaldruck im Geschützrohr bekannt sind. Die Formeln werden in der zweiten Arbeit in eine etwas praktischere Form gebracht und die Methode unter Abänderung der für das reciproke Druckverhältniss des Pulvers (coefficient de fatigue) aufgestellten Formel auf in Russland gemachte Versuche angewendet, wobei eine praktisch genügende Uebereinstimmung mit der Beobachtung zu Tage tritt. Zur Erleichterung der Rechnung wird eine Tafel mit den Werthen verschiedener in den Formeln auftretenden Functionen gegeben.

Es.

A. Bremberg. Calculating Cordite velocities and pressures in ordnance. Arms and Explosives 7, 172—176, 1899.

Zur angenäherten Berechnung von Mündungsgeschwindigkeiten bei Ladung des Geschützes mit Cordit sind auf Grund ausgedehnter Versuche, welche nicht weiter angeführt werden, Tabellen aufgestellt worden, welche es gestatten, den höchsten Gasdruck und die dem Geschosse insgesammt mitgetheilte Energiemenge abzulesen, sobald man weiss, um wie viel sich das Pulver bis zur Erreichung des Maximaldruckes und bis zum Verlassen des Geschützrohres ausgedehnt hat. Die Ausdehnung bis zur Erreichung des höchsten Gasdruckes wird unter der Annahme, dass dann alles Pulver verbrannt ist, nach der Formel

$$e = \frac{c}{27{,}73}\left(1 + \frac{K.A}{\sqrt{c\,.\,W}}\right)\frac{1}{w}$$

berechnet. Hierin bedeuten c den Inhalt des Laderaumes, w das Gewicht der Ladung in engl. Pfunden, W das Geschossgewicht, A den Querschnitt des Laufes und K eine Constante, welche von der Grösse des benutzten Cordits abhängig ist. 27,73, das Volumen von einem Pfund Wasser in Cubikzoll, ist hier als Volumen von einem Pfund Cordit bei der Ausdehnung 1 angenommen worden. Die Mündungsgeschwindigkeit berechnet sich dann nach bekannten Formeln aus der dem Geschosse bis zur Mündung mitgetheilten kinetischen Energie. Nach den angeführten Beispielen stimmen Beobachtung und Berechnung gut überein. *Es.*

K. Esop. Bestimmung der Initiirungsenergie von Detonateuren. Art.- u. Gen.-Wes. 1899, 644—652.

Das neue Prüfungsverfahren beruht auf der Thatsache, dass Sprengstoffe von festem Aggregatzustande, mit einer chemisch in-

differenten, für sich unexplosiven, viscösen Flüssigkeit versetzt, gegen Initiirungsimpulse um so unempfindlicher werden, je mehr ihnen von der Flüssigkeit zugesetzt wird. Sie können daher unter normalen Verhältnissen von einem bestimmten Detonateur von einem gewissen Zusatze des unempfindlichen Körpers ab nicht mehr zur Explosion gebracht werden. Dieser Empfindlichkeitsgrenzwerth eines ganz bestimmten Sprengstoffs giebt somit unmittelbar einen Ausdruck für die Initiirungsenergie des verwendeten Detonateurs. Werden z. B. 50 g technisch reiner Pikrinsäure mit Baumwollsamenöl versetzt, so zeigt es sich, dass eine 2 g-Sprengkapsel die Masse bei einem Zusatze von 1,60 g noch zur Explosion bringt, bei einem Zusatze von 1,62 g jedoch nicht mehr. Ein Zusatz von etwa 1,61 g Baumwollsamenöl bildet also bei Pikrinsäure die Empfindlichkeitsgrenze in Bezug auf die 2 g-Sprengkapsel. Aehnlich wie das Baumwollsamenöl sollen die nicht trocknenden vegetabilischen, sowie die animalischen und mineralischen Fette und Oele, ferner Nitrobenzol und Anilin wirken. Die Ursache der Unempfindlichkeit sucht der Verf. darin, dass die zugesetzte Flüssigkeit jedes Theilchen des Sprengstoffs mit einer weichen, nicht explosiven Hülle überzieht, welche bei einer bestimmten Dicke die Fortpflanzung des Initiirungschocs verhindert. Die Sprengwirkung des Explosivstoffs wird daher auch bis unmittelbar zur Empfindlichkeitsgrenze nicht wesentlich beeinflusst.

Ebenso haben als Inertmittel feste Substanzen zu gelten, welche, an und für sich unexplosiv, dem Sprengstoffe in geschmolzenem Zustande beigemischt, denselben zu einer cementartigen Masse erstarren lassen. ——— *Es.*

E. C. Bichel. An electrical explosives tester. Engl. Pat. 18273 (28. August 1898). Arms and Explosives 7, 146, 1899. D. R.-P. 109187 vom 23. August 1898.

Die Zündung der Sprengladung erfolgt in einem dickwandigen Cylinder. Die entwickelten Gase übertragen ihre Wirkung auf einen Stempel, welcher nach aussen getrieben wird und seine Bewegung vermittelst einer Feder auf einer rotirenden Trommel aufzeichnet. Die Zündung geschieht elektrisch und ist Vorsorge getroffen, dass sie automatisch ausgelöst wird, sobald die Trommel eine passende Geschwindigkeit hat. ——— *Es.*

Ergänzungsberichte zu dem Bericht der Artillerie-Prüfungscommission über die im Jahre 1896/97 auf Schiessplatz Cummersdorf stattgehabten Sprengungen mit belegten Sprengstoffmagazinen.

1. W. WOLFF. Bericht des Militärversuchsamts über die Luftdruck- etc. Messungen, welche bei den Magazinsprengungen ausgeführt sind.

2. — — Ueber die bei Explosionen in der Luft eingeleiteten Vorgänge. Wied. Ann. **69**, 329—371, 1899.

Die Versuche des Militärversuchsamts erstreckten sich auf die Messung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Explosionswirkung, die Messung der von Körpern in bestimmter Entfernung vom Explosionsmittelpunkte aufgenommenen Energiemengen und auf die Messung des zeitlichen Verlaufes der Explosionswelle in verschiedenen Entfernungen vom Ausgangspunkte. Die in Abständen von im Allgemeinen 25 m gemessenen mittleren Fortpflanzungsgeschwindigkeiten nahmen bei 1500 kg Granatfüllung von über 850 m/sec. in der Nähe der Explosionsstelle bis zur Schallgeschwindigkeit in 250 m Entfernung ab. Bei 1500 kg Schwarzpulver sank die Geschwindigkeit von etwa 650 m/sec. bis zur Schallgeschwindigkeit. Die Messung der Uebertragung von Energie auf andere Körper erfolgte besonders mit Hülfe von Federkraftmessern, bei welchen vorher geaichte Federn zusammengepresst wurden und die Grösse ihrer Zusammendrückung auf verkupferten Messinghülsen aufzeichneten. Mehr als 150 m vom Explosionsherde entfernt war eine merkliche Energieübertragung unter den obwaltenden Verhältnissen nicht mehr wahrnehmbar. Die Feststellung des zeitlichen Verlaufs der Explosionswelle ist durch graphische Aufzeichnung der Welle an verschiedenen Stellen vorgenommen worden. Der zeitliche Verlauf der Welle war kleiner als 0,05 Sec. Zudem ist vermittelst besonderer Apparate untersucht worden, ob die Wirkung bei Explosionen vom Explosionsherde fort oder nach ihm hin gerichtet ist. Es zeigte sich bei den Messungen unzweideutig, dass beiderlei Wirkungen und zwar nahe gleichzeitig, die zweite stets etwas später als die erste, zu verzeichnen waren. Die Bewegung stellt sich daher nach den Messungen als eine Wellenbewegung dar, deren Verdichtungen von endlicher Grösse sind, und auf welche die RIEMANN'sche Theorie der Fortpflanzung ebener Luftwellen von endlicher Schwingungsweite anwendbar ist. Widerlegt wird durch die Messungen die Anschauung, dass neben der Fortbewegung vom Explosionsherde durch die aufsteigenden Gasmassen eine saugende Wirkung nach der Explosionsstelle hin in Folge der unten nachströmenden Luft stattfindet. Gesprengt wurden je 1500 kg; die Sprengstoffe waren Schwarzpulver, Granatfüllung und Gelatinedynamit.

3. Heydenreich. Besondere Ergebnisse, die sich aus den bei den Magazinsprengungen gemachten photographischen Aufnahmen herleiten lassen.

Von jeder Sprengung wurden 12 Momentaufnahmen in verschiedenen Zeitintervallen gemacht, so dass dadurch die Entstehung und Entwickelung der Rauchwolke in ihre einzelnen Momente zerlegt wurde. Man sieht auf den Bildern deutlich, dass sich die Rauchwolke stets den jeweiligen Constructionsverhältnissen des Magazins anpasst und sich in der Richtung des geringsten Widerstandes am mächtigsten ausbreitet. Die Geschwindigkeit der Rauchwolke ist in ihren verschiedenen Theilen nicht gleich. Sie betrug im Maximum etwa 330 m und nahm schnell ab, so dass sie nach zwei bis drei Secunden bereits fast unmerklich war.

4. O. Hecker. Bericht über die vom geodätischen Institut bei der vierten und fünften Sprengung ausgeführten Beobachtungen der Bodenbewegung.

Die Maximalbodenbewegung und der zeitliche Verlauf der Bewegung wurden bei der vierten und fünften Sprengung durch nach Art der Horizontalpendel construirte Apparate aufgezeichnet, welche bis zu einer Entfernung von 850 m vom Explosionsherde in Holzrahmen etwa 0,5 m unter der Erdoberfläche zum Schutz gegen die directe Einwirkung der Luftwellen angebracht waren. Bei der vierten Sprengung betrug die grösste Horizontalbewegung des Bodens in 59 m Entfernung von der Explosionsstelle 5,1 mm und in 850 m Entfernung noch 0,3 mm. Bei der fünften Sprengung lieferten sieben der aufgestellten Horizontalpendel einwandfreie Messungen. Die erhaltenen Curven sind, auf rechtwinkelige Coordinaten bezogen, nachgezeichnet worden. Die erste kleine Bewegung des Bodens ist nach ihnen nach der Sprengstelle hin gerichtet, ihr folgt eine starke Schwingung vom Explosionsherde fort. Die grösste Bodenbewegung betrug 2,84 mm in 140 m Entfernung und 0,64 mm in 630 m Entfernung. Gemäss den Erfahrungen bei Erdbeben scheinen danach die Bodenbewegungen, welche durch Explosionen von etwa 1500 kg überirdisch gelagerter Sprengstoffe hervorgerufen werden, in 400 bis 600 m Entfernung keine zerstörende Wirkung mehr ausüben zu können, wenigstens soweit Sandboden in Frage kommt. Die Bewegung zerfällt in zwei völlig getrennte Schwingungen. Die Hauptwelle schreitet mit einer Geschwindigkeit von 250 m/sec. fort. Ihr voran gehen kleinere Bewegungen, welche auch mit einem

6,2 km entfernt aufgestellten Quecksilberhorizont nachweisbar waren, mit einer Geschwindigkeit von etwa 1430 m/sec. *Es.*

P. Vieille. Sur les discontinuités produites par la détente brusque de gaz comprimés. C. R. 129, 1228—1230, 1899.

Befinden sich in einem Glasrohr von etwa 22 mm Durchmesser Glaskugeln von gleichem Durchmesser, welche durch Vermehrung des in ihnen herrschenden Druckes zur Zertrümmerung gebracht werden, so übersteigt die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Verdichtungswelle bei einem Drucke von 50 Atm. in 1 m Entfernung die Geschwindigkeit von etwa 430 m/sec. nicht. Grösser ist sie dagegen, wenn die Röhre durch eine leichte Membran in zwei Theile getheilt und durch einseitige Verdichtung der Luft der Bruch der Membran herbeigeführt wird. Hier wurden die folgenden Werthe gefunden:

Natur der Membran	Druck beim Platzen	Mittlere Fortpflanzungsgeschwindigkeit zwischen		
		0,05 u. 0,45 m	0,45 u. 1,9 m	0,45 u. 4 m
Collodiumhäutchen, 0,29 mm dick . . .	27 Atm.	625,4 m	606,4 m	570,5 m
Collodiumhäutchen, 0,11 mm dick . . .	16 „	—	540,2 m	—
Papier	2 „	—	—	390,2 m

Die Anfangsgeschwindigkeit war unabhängig von der Grösse des Raumes, in welchem die Verdichtung stattfand. Die Messung der Geschwindigkeit erfolgte dadurch, dass in der Seitenwand der Röhre angebrachte Stempel auf Federn wirkten, deren Zusammendrückung auf einer Registrirtrommel aufgezeichnet wurde. Comprimirtes Gas verhält sich nach diesen Versuchen hinsichtlich der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Verdichtung gleich einem explodirenden Sprengstoffe. *Es.*

C. Cranz und K. R. Koch. Untersuchungen über die Vibration des Gewehrlaufes. I. Schwingungen in verticaler Ebene bei horizontal gehaltenem Gewehr. A. Gewehre vom Typus des Mausergewehrs Modell 71. S.-A. Abh. d. k. bayr. Ak. Cl. II. 19 [3], 747—775, 1899.

Die Verff. untersuchen, ob die Neigung der Anfangstangente der Flugbahn beim Schiessen aus einem Gewehr gegen die ver-

längerte Seelenaxe, wie sie unmittelbar vor dem Schuss während des Zielens gegeben ist, von einer Verbiegung des Laufes in Folge seiner Vibrationen während des Schusses herrühren kann. Sie constatiren, dass eine Schwingung des Gewehrlaufes nach dem Schuss im Grundton und ersten Oberton erfolgt. Für den Abgangsfehlerwinkel, die Neigung der Tangente gegen die Seelenaxe, kommen die Schwingungen in Betracht, welche in der Zeit vom Abdrücken bis zu dem Augenblick, in welchem das Geschoss die Mündung passirt, erfolgen. Hier sind in erster Linie die Obertonschwingungen mit einer Schwingungsdauer von 0,0072 Sec. maassgebend. Der Knoten dieser Schwingung ist der vorderste Punkt, welcher bei normaler Ladung im Moment des Geschossaustrittes in relativer Ruhe ist. Derselbe lag bei dem benutzten Gewehr etwa 14,5 cm hinter der Mündung.

Bei Verkleinerung der Ladung vergrössert sich die Anzahl der Schwingungen, welche bis zum Moment des Geschossaustrittes abgelaufen sind, und letzterer findet in einer anderen Schwingungsphase statt. Die Schwingungsdauer des Grundtones beträgt 0,0363 Sec.; die Schwingungen ähneln denen eines Stabes, welcher an einem Ende fest eingeklemmt ist. *Es.*

P. Sock. Zur Theorie der hydraulischen Geschützbremsen. Art.- u. Gen.-Wes. 1899, 83—129.

Die Arbeit enthält eine eingehende Darlegung der Theorie und der Construction der hydraulischen Geschützbremsen mit constantem Widerstande. Der Verf. schliesst sich dabei dem in der Praxis geübten Verfahren an, von der maximalen Rücklaufsgeschwindigkeit ausgehend, die Bremsen lediglich für die verzögerte Rücklaufsbewegung zu construiren. Für den Fall, dass gleichzeitig eine Vorholfeder vorhanden ist, wird die Veränderlichkeit der Durchströmquerschnitte dann durch eine Ellipse wiedergegeben, ohne Vorholfeder durch eine Parabel. In gleicher Weise werden die Vorlaufbremsen behandelt, welche im ersten Falle nothwendig sind. *Es.*

Vallier. Sur le tracé des freins hydrauliques. C. R. 129, 705—709, 1899.

Für die Theorie der hydraulischen Geschützbremsen mit constantem Widerstande sind drei Perioden zu unterscheiden: 1) der Rücklauf, während sich das Geschoss noch im Laufe befindet; 2) der Rücklauf, während noch die im Laufe zurückgebliebenen Gasmassen die Bewegung beschleunigen; 3) die verzögerte Rück-

laufsbewegung. In dieser Arbeit wird die zweite bisher nicht in Betracht gezogene Periode behandelt. Der Verf. berechnet den Mündungsdruck nach den von ihm früher aufgestellten Formeln und nimmt an, dass der weitere Verlauf der Druckcurve eine Gerade ist. Hiernach werden der aufzuwendende Widerstand und der Durchströmquerschnitt für das Ende der zweiten Periode berechnet. Durch Berechnung der Elemente für drei Punkte der Geschwindigkeitscurve bis zum Ende der zweiten Periode wird die Curve selbst construirt. Aus ihr folgen die Durchströmquerschnitte. *Es.*

Litteratur.

L. Popanti. Sull' altimetria barometrica — brevi note con tavole ipsometriche. Tipographia Calasanziana, Firenze 1899. [Cim. (4) **9**, 465—469, 1899†.

Nach einigen Umgestaltungen der Höhenformel veröffentlicht Verf. zum praktischen Rechnen bequeme Tabellen.

R. Boyle and E. H. Amagat. Memoirs on the laws of gases. Transl. ordred by C. Barus. 8°. 110 S., New-York 1899. Harper's Scient. Mem.

A. Schmidt. Die Bestimmung des Gewichts der Luft. ZS. f. Unterr. **12**, 349—350, 1899†.

O. Mannesmann. Luftwiderstandsmessungen mit einem neuen Rotationsapparat. Wied. Ann. **67**, 105—131, 1899†.

Schon ber. nach Diss. Tübingen 1898 (s. diese Ber. **54** [1], 485, 1898). *Scheel.*

M. Blümelhuber. Ein lenkbares Luftfahrzeug. gr. 8°. 96 S. Weimar 1899.

P. Girardville. Étude sur la navigation aérienne. 8°. Nancy 1899.

E. Freund. Eine mehr als tausendjährige Illusion des menschlichen Geistes und ihre Folgen oder die Beseitigung des grossen Hindernisses, welches der Lösung der Flugfrage im Wege steht. gr. 8°. 22 S. Wien 1899.

Bornecque. L'aérostation militaire en France et à l'étranger. 8°. 87 S. Paris, Chapelot et Co., 1899. *R. B.*

Schl. Der Drachen im Lichte moderner Forschung. Prometheus **10**, 678—681, 1899†.

Eine Uebersicht über die gebräuchlichsten Drachenmodelle.

E. Lehmann. Das Vogelflugprincip in neuer Beleuchtung. 2. S. Berlin 1899†.

L. Hargrave. Sailing birds are dependent on wave-power. Roy. Soc. New South Wales 6 Sept. 1899. [Nature **61**, 167, 1899.

F. C. Huffaker. On soaring flight. Smiths. Rep. for 1897, 183—206, Nr. 1135, 1898 †.

Zur Erklärung des Kreisens zieht der Verf. aufsteigende Luftströme herbei.

C. Janet. Sur le mécanisme du vol chez les insectes. C. R. 128, 249—253, 1899 †.

Verf. behandelt die Art der Muskelbewegung vom anatomischen Standpunkt aus.

Charbonnier et Galy-Aché. Sur la mesure des pressions de la poudre au moyen de cylindres crushers. C. R. 129, 1068—1070, 1899 †.

Verff. haben eine eingehende Untersuchung der Crusher-Manometer unternommen zum Zwecke der Reduction ihrer Angaben. *Scheel.*

J. Castner. Hohe Geschossgeschwindigkeiten. Prometheus 11, 145—147, 1899.

Gegenüberstellung der Mündungsgeschwindigkeiten einiger Geschütze verschiedenen Ursprungs.

P. Hess. Ueber einen neuen Sprengversuch mit Oxyliquit. Art.- u. Gen.-Wes. 1899, 483—485.

P. Hess. Die Entwickelung der Sprengmittel-Industrie in Oesterreich-Ungarn. Art.- u. Gen.-Wes. 1899, 603—643. *Es.*

H. Holmberg. Ballistiska Tabeller efter Siacci-Braccialini' Metod uppgjorda. 4°. 23 u. 259 S. Stockholm 1895.

F. Grasset. Étude sur le tir. Tirs reduits; tirs aux grandes distances; tirs de précision. 18°. 79 S. Paris, Chapelot et Co., 1899.

C. Linde. Ueber Vorgänge bei Verbrennung in flüssiger Luft. Münch. Ber. 24, 65, 1899. [D. Mech.-Ztg. 1900, 77. *R. B.*

---

7. Cohäsion und Adhäsion.

7 a. Elasticität.

Paul Saurel. On a theorem of Clebsch's. The Phys. Rev. 9, 300—303, 1899.

Der Verf. giebt einen neuen Beweis für die bekannte Clebsch'sche Transformation der Differentialgleichungen der Bewegungen eines elastischen Körpers, welche nur von den inneren Kräften herrühren. Es handelt sich hierbei um den Nachweis, dass die Ausdrücke:

$$u = \frac{\partial P}{\partial x} + \frac{\partial W}{\partial y} - \frac{\partial V}{\partial z}$$
$$v = \frac{\partial P}{\partial y} + \frac{\partial U}{\partial z} - \frac{\partial W}{\partial x}$$
$$w = \frac{\partial P}{\partial z} + \frac{\partial V}{\partial x} - \frac{\partial U}{\partial y}$$

worin U, V, W Lösungen der Gleichung $\frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2} = a^2 \Delta_2 \varphi$ sind, und P gleichzeitig den Bedingungen:

$$\frac{\partial^2 P}{\partial t^2} = b^2 \Delta_2 P, \quad \Delta_2 P = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = \sigma$$

genügt, ein Integral der Gleichungen:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2\left(\Delta_2 u - \frac{\partial \sigma}{\partial x}\right) + b^2 \frac{\partial \sigma}{\partial x}$$
$$\frac{\partial^2 v}{\partial t^2} = a^2\left(\Delta_2 v - \frac{\partial \sigma}{\partial y}\right) + b^2 \frac{\partial \sigma}{\partial y}$$
$$\frac{\partial^2 w}{\partial t} = a^2\left(\Delta_2 w - \frac{\partial \sigma}{\partial z}\right) + b^2 \frac{\partial \sigma}{\partial z}$$

darstellen.

Im Grunde genommen läuft diese Darstellung auf eine Trennung der translatorischen und rotatorischen Bestandtheile hinaus, die in der theoretischen Physik vielfach gebräuchlich ist. *Heun.*

E. Kohl. Ueber die Linienintegrale der Elasticitätsgleichungen. Monatsh. f. Math. u. Phys. 9, 215—232, 1898.

Unter Linienintegralen versteht der Verf. particuläre Lösungen von der Form $A\,C^{ipt + Fx + Gy + Hz}$. Zweck der Untersuchung ist die Discussion solcher Lösungen im Hinblick auf die Wellenerscheinungen bei Erdbeben. Im Einzelnen werden longitudinale und transversale Körperwellen, sowie gewisse specielle Formen von Oberflächenwellen betrachtet, welche Impulsen entsprechen, die von aussen auf den Erdkörper wirken. Ausser diesen kommen noch Wellen in Betracht, für welche die Spannungen X_x und Y_y überall verschwinden. Für diese „Kantenwellen" fällt die Extinctionsaxe nicht mit den Oberflächenormalen zusammen. *Heun.*

J. Zenneck. Ueber die freien Schwingungen nur annähernd vollkommener kreisförmiger Platten. Wied. Ann. 67, 165—184, 1899.

Der vom Verf. vorausgesetzte Mangel an Vollkommenheit bezieht sich auf kleine Abweichungen in der Dicke und Dichte der Platte, ferner auf die Begrenzung und elastische Homogenität. Die Lösung des betreffenden elastischen Störungsproblems schliesst sich im Allgemeinen an die bekannten Untersuchungen RAYLEIGH's (Theory of sound 1, Cap. 4) an, welche selbst wieder eine Weiterentwickelung der LAGRANGE'schen Theorie sind. Bei beliebig vertheilter, aber geringer Inhomogenität oder Asymmetrie der Platte folgt aus der Untersuchung der determinirenden Gleichung, dass für die Partialschwingungen derselben Schwingungsart im Allgemeinen zwei ganz bestimmte Lagen der radialen Knotenlinien existiren. Werden jedoch diese Schwingungszahlen einander gleich, so wird auch die Lage dieser Knotenlinien im Allgemeinen unbestimmt. Unter der Annahme der Existenz gewisser Elementarformen für die Schwingungen gelangt der Verf. zu dem folgenden Satze: „Unter allen Lagen, in welchen irgend eine Schwingungsart erfolgen könnte, sind diejenigen Lagen, in welchen die Schwingung bei der freien Platte thatsächlich erfolgt, dadurch ausgezeichnet, dass für sie die Schwingungszahl ein Maximum bezw. ein Minimum wird." Ist im Besonderen die Platte genau kreisrund und elastisch vollkommen homogen, so liegen die den beiden Schwingungen entsprechenden radialen Knotenlinien symmetrisch zu einander. Bemerkt sei noch, dass der Verf. einige Folgerungen seiner theoretischen Untersuchungen durch Beobachtungen in sehr befriedigender Weise verificirt hat. ——— *Heun.*

MAURICE LÉVY. Sur l'équilibre élastique d'une plaque rectangulaire. C. R. 129, 535—539, 1899†.

NAVIER hat das Problem des elastischen Gleichgewichts einer rechteckigen Platte gelöst, die auf ihrem ganzen Randumfange ohne Einspannung frei aufliegt. Der Verf. löst das Problem jetzt, wenn zwei Gegenseiten in dieser Weise frei aufliegen, während jede der beiden anderen Seiten entweder ganz frei ist oder auch mit oder ohne Einspannung unterstützt ist. Die Verrückung w eines Punktes wird zu diesem Zwecke in der Form einer FOURIER'schen Reihe angenommen $w = \Sigma_i Y_i \sin \frac{\overline{\omega} i x}{a}$, wo die Y_i einer linearen Differentialgleichung vierter Ordnung genügen; aus derselben ergiebt sich:

$$Y_i = \varphi_i(y) + A_i \sinh \frac{\overline{\omega} i y}{a} + B_i \cosh \frac{\overline{\omega} i y}{a} + y\left(C_i \sinh \frac{\overline{\omega} i y}{a} + D_i \cosh \frac{\overline{\omega} i y}{a}\right).$$

Hierin bezeichnet $\varphi_i(y)$ eine particulare Lösung der erwähnten Differentialgleichung, *sinh* und *cosh* die Hyperbelfunctionen; A_i, B_i, C_i, D_i sind Integrationsconstanten, die nach den Randbedingungen bestimmt werden. Die Rechnungen werden für ein Schleusenthor durchgeführt, von welchem drei Ränder gestützt sind, der vierte aber frei ist. *Lp.*

G. LAURICELLA. Sull'integrazione delle equazioni dell'equilibrio dei solidi elastici isotropi per dati spostamenti in superficie. P. II. Cim. (4) **9**, 97—109; **10**, 1—10, 1899.

Der Verf. beweist die Darstellbarkeit der Integrale des Systems

$$\Delta^2 u + k\frac{d\theta}{dx} = 0,\quad \Delta^2 v + k\frac{d\theta}{dy} = 0,\quad \Delta^2 w + k\frac{d\theta}{dz} = 0$$

$$\left(k > 0,\ \theta = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z}\right)$$

in der Form der convergenten Reihen:

$$\begin{aligned} u &= u_0 + u_1 k + u_2 k^2 + \cdots,\\ v &= v_0 + v_1 k + v_2 k^2 + \cdots,\\ w &= w_0 + w_1 k + w_2 k^2 + \cdots, \end{aligned}$$

wenn die Coëfficienten den Gleichungen:

$$\Delta_2 u_0 = 0,\quad \Delta_2 u_1 + \frac{\partial \theta_0}{\partial x} = 0,\quad \Delta^2 u_2 + \frac{\partial \theta_1}{\partial x} = 0,\ \cdots \text{ etc.}$$

genügen und

$$\theta_i = \frac{\partial u_i}{\partial x} + \frac{\partial v_i}{\partial y} + \frac{\partial w_i}{\partial z}$$

bedeutet. u_0, v_0, w_0 haben auf der Begrenzungsfläche σ vorgegebene Werthe, während u_i, v_i, w_i dort verschwinden. Die Einheit des Integralsystems folgt aus dem DIRICHLET'schen Principe. *Heun.*

C. CHREE. Longitudinal vibrations in solid and hollow cylinders. Proc. Phys. Soc. London **16**, 304—322, 1899.

Die Einleitung dieser Publication ist vorwiegend polemischen Inhalts. Namentlich wünscht der Verf. sein Integrationsverfahren in Bezug auf die nahe verwandten Untersuchungen von POCHHAMMER und Lord RAYLEIGH deutlicher zu charakterisiren und abzugrenzen. Der Gang der im Princip schon früher mehrfach mitgetheilten Rechnung kann hier im Auszug nicht wiedergegeben werden. *Heun.*

C. Chree. Longitudinal vibrations in solid and hollow cylinders. Phil. Mag. (5) **47**, 333—349, 1899.

Es werden genäherte Formeln für die Anzahl der longitudinalen Schwingungen cylindrischer Stäbe und Röhren angegeben. Sind im letzteren Falle a und b die Radien der Begrenzungsflächen, η das Poisson'sche Verhältniss der Elasticitätscoëfficienten, E der Coëfficient der longitudinalen Dilatation, ϱ die Dichte, l die Stablänge, so gilt für die Schwingungszahl des tiefsten Tones, wenn beide Enden frei oder fest sind, die Formel:

$$\frac{1}{2}\frac{\pi}{l}\sqrt{\frac{E}{\varrho}}\left\{1 - \frac{1}{2}\frac{\pi^2}{l^2}\frac{a^2+b^2}{2}\right\}. \qquad \textit{Heun.}$$

C. Chree. A semi-inverse method of solution of the equations of elasticity, and its application to certain cases of aeolotropic ellipsoids and cylinders. Trans. Cambr. Soc. **17** [3], 201—230, 1899.

Der Verf. hat die „semi-inverse Methode" zur Integration der Gleichgewichtsgleichung der Elasticitätstheorie unter der Voraussetzung bestimmter Potentiale der Körper- und Oberflächenkräfte (Proc. Roy. Soc. **48**, 39 und Quart. Journ. of Math. **27**, 338, 1895) auf äolotrope Körper von ellipsoidischer und cylindrischer Begrenzung ausgedehnt. Er beschränkt die Untersuchung auf solche Symmetrieverhältnisse, welchen fünf unabhängige elastische Constanten entsprechen. Die Rechnung ist durchgeführt: für eine Kugel mit symmetrischer Materialvertheilung in Bezug auf einen Durchmesser, für das abgeplattete Ellipsoid, für eine um die Hauptaxe rotirende elliptische und kreisförmige Scheibe, für das verlängerte Ellipsoid und für elliptische und kreisförmige Cylinder mit bestimmter Massenvertheilung. Die möglichen Anwendungen der theoretischen Resultate liegen auf dem Gebiete der physischen Astronomie. *Heun.*

P. Sacerdote. Sur les déformations élastiques des vases épais. Journ. de phys. (3) **8**, 209—212, 1899.

Bezugnehmend auf seine Arbeit: Sur les déformations élastiques des vases minces [Journ. de phys. (3) 7] zeigt der Verf., dass die dort entwickelten Formeln sich auf Gefässe von beliebiger Wandstärke leicht übertragen lässen. Auch hier ist die Betrachtung auf sphärische und cylindrische Begrenzungen beschränkt. *Heun.*

N. BULGAKOW. Integration der Gleichung der elastischen Schwingungen eines Ringes. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **31**, 103 u. 143, 1899.

Es wird die Gleichung $\Delta W = MW$ behandelt; M ist eine Constante, W genügt der Gleichung im Innern eines Ringes und wird eine gegebene Function auf der Ringoberfläche. Indem der Verf. peripolare Coordinaten $(\lambda, \varphi, \omega)$ einführt und von particulären Integralen von der Form ausgeht:

$$W = J_n^m(\lambda) \cdot \cos n\omega \cdot \cos m\varphi \cdot \sqrt{1 - 2\lambda\cos\omega + \lambda^2}$$

für $M = 0$, wo $J_n^m(\lambda)$ die C. NEUMANN'sche Function bedeutet:

$$J_n^m(\lambda) = \frac{(1-\lambda^2)^m}{2\pi} \int_0^{2\pi} \frac{\cos n\omega \, d\omega}{(1 - 2\lambda\cos\omega + \lambda^2)^{\frac{2m+1}{2}}},$$

und

$$W = \sqrt{1 - 2\lambda\cos\omega + \lambda^2} \sum_{n=0}^{n=\infty} F_n(\lambda) \cos n\omega$$

für $M \gtrless 0$, wo

$$F_n(\lambda) = \sum_p b_{n,p} \lambda^{n+2p},$$

gelangt er zur gewünschten Lösung in Form einer Reihe, deren Eigenschaften und Convergenzbedingungen ausführlich discutirt werden. *M. Segel.*

P. GLAN †. Theoretische Untersuchungen über elastische Körper. Ebene Wellen mit Querschwingungen. Wien. Ber. **107** [2a], 1050—1058, 1898.

Bezeichnet man in der Terminologie des Verf. den Vernichtungsindex mit J, den Verlöschungsindex mit J', so ergiebt die Untersuchung die Beziehung $J' = J\sqrt{\frac{v}{s}}$. D. h. die Grösse J' ist um so grösser, je stärker die Absorption ist und proportional der Quadratwurzel aus dem durch die Dichte dividirten Verdrehungsindex. Aus dem genäherten Ausdruck für J schliesst der Verf., dass die Absorption für jeden Stoff im Allgemeinen mit der Schwingungszahl wächst. *Heun.*

ARTHUR KORN. Grundlagen einer mechanischen Theorie des elastischen Stosses und der inneren Reibung in continuirlichen Medien. Münch. Sitzber. 1899, 223—229.

Die Verletzung des Princips der lebendigen Kraft bei dem

Stosse elastischer Körper rührt, wie schon D'ALEMBERT bemerkt hat, von der Vernachlässigung des Princips der Stetigkeit in den physikalischen Voraussetzungen des Problems her. Um diesem Fehler zu entgehen, nimmt der Verf. der vorliegenden interessanten Veröffentlichung an, der Raum sei durch ein incompressibles Medium stetig angefüllt und betrachtet in demselben zwei materielle Theilchen, welche bei grossem Druck (p) einer geringen Volumenänderung fähig sind. Für die Geschwindigkeitscomponenten u, v, w gelten dann die Gleichungen:

$$\mu \frac{du}{dt} = -\frac{\partial p}{\partial x}, \quad \mu \frac{dv}{dt} = -\frac{\partial p}{\partial y}, \quad \mu \frac{dw}{dt} = -\frac{\partial p}{\partial z},$$

sowie die Nebenbedingungen

$$\frac{d\mu}{dt} = -\mu\left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z}\right)$$

für den Innenraum der Theilchen und

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0$$

für den Aussenraum. Hierzu tritt noch die unbekannte Constitutionsgleichung $F(\mu, p) = 0$. Es werden nun die particulären Integrale

$$u = u_0 + L \sin 2\pi \frac{t}{T}, \quad v = v_0 + M \sin 2\pi \frac{t}{T},$$

$$w = w_0 + N \sin 2\pi \frac{t}{T}$$

gesucht, welche den Bedingungen

$$L = \frac{\partial \varphi}{\partial x}, \quad M = \frac{\partial \varphi}{\partial y}, \quad N = \frac{\partial \varphi}{\partial z}$$

genügen, so dass im Aussenraume $\Delta_2 \varphi = 0$, innerhalb der Theilchen $\Delta_2 \varphi = k\varphi$ ist. k ist eine Constante, welche von der Compressibilität der Theilchen abhängt. Die Bestimmung der Function φ erfolgt nun nach bekannter Methode (cf. POCKELS, Die partielle Differentialgleichung $\Delta u + k^2 u = 0$). Die Lösung hat die Form $\varphi = \varphi_0 + \varphi_1 + \varphi_2 + \cdots$, worin die einzelnen Glieder bestimmbar sind, sobald die „mittlere Compression" der Theilchen gegeben ist. Dem Gliede φ_1 entspricht eine scheinbare Anziehungskraft der beiden Elementarmassen, welche nach dem NEWTON'schen Gesetze wirkt. Dem Gliede φ_3 entspricht eine Abstossungskraft, die der fünften Potenz des Abstandes umgekehrt proportional ist.

Die Anwendung dieser Interpretation des aufgestellten Wechselwirkungsgesetzes auf die Theorie der inneren Reibung in continuirlichen Medien ist von dem Verf. nur kurz angedeutet. *Heun.*

K. BRUNO. Der Stoss elastischer Kugeln. S.-A. 22 S. Progr. d. Realschule Klagenfurt 1899.

Gegenstand der Bearbeitung ist die Aufgabe: „Es sind für zwei zum Stosse kommende elastische Kugeln die Halbmesser, die Massen, die Geschwindigkeiten und die Winkelgeschwindigkeiten vor dem Stosse in Bezug auf Richtung und Grösse gegeben, und es sind die Geschwindigkeiten und die Winkelgeschwindigkeiten dieser beiden Kugeln nach dem Stosse zu bestimmen.“ Die Reibung wird so gross angenommen, dass kein Gleiten eintreten kann; ferner wird eine concentrische Massenvertheilung angenommen und auch der Fall von Hohlkugeln in Betracht gezogen. Hierdurch gewinnt die Lösung ein selbständiges Interesse. Der Verfasser hat auch Versuche angestellt, um seine theoretischen Resultate zu verificiren, theilt aber ihre Ergebnisse nur in allgemeinen Zügen mit. *Heun.*

J. H. MICHELL. On the direct determination of stress in an elastic solid, with application to the theory of plates. Proc. Math. Soc. 31, 100—124, 1899.

Die Arbeit schliesst sich an MAXWELL's Arbeit (Scient. Papers 2, 161) über die Spannungsbestimmung in elastischen Körpern an. Der erste Theil beschäftigt sich dem entsprechend mit dem senkrecht zur Axe gepressten langen Cylinder bei symmetrischer Druckvertheilung und mit der Theorie dünner Platten bei äusserer Kräftewirkung in der Ebene derselben. Namentlich werden die Bedingungen der eindeutigen Lösung der zugehörigen Differentialgleichung für die Spannungsfunction vom Verf. eingehender untersucht. Der zweite Theil bezieht sich auf elastische Körper von drei Dimensionen und steht mit der bekannten Theorie der allgemeinen Vectorzerlegung im engsten Zusammenhange. Von vorwiegendem Interesse ist die geschickte analytische Behandlung der Platten von unendlicher und begrenzter Flächenausdehnung. *Heun.*

J. H. MICHELL. The stress in a rotating lamina. Proc. Math. Soc. 31, 124—130, 1899.

Das vorliegende Problem ist schon mehrfach behandelt. Aber die hier gegebene Lösung im Anschluss an die allgemeine Methode des Verf. zeichnet sich durch analytische Eleganz und namentlich durch geschickte Berücksichtigung der Grenzbedingungen recht vortheilhaft aus. *Heun.*

J. H. Michell. The uniform torsion and flexure of incomplete tores, with application to helical springs. Proc. Math. Soc. 31, 130—146, 1899.

Der Verf. behandelt zunächst die Torsion eines unvollständigen Torus in der Absicht, die theoretische Entwickelung als Grundlage für eine strengere Auffassung und Lösung des Federproblems bei geringer Steigung zu verwerthen. In diesem Sinne schliesst sich die Aufgabe an das St. Vénant'sche Cylinderproblem an. Das allgemeine Resultat wird zunächst für bestimmte ovale Meridianschnitte specialisirt, um bequemere Approximationsformeln für den Kreisschnitt zu erhalten. Im letzteren Falle ist die Rechnung in einem numerischen Beispiele vollständig durchgeführt. Allgemein wird die Aufgabe auch für einen rechteckigen Querschnitt erledigt und führt hier auf die Bessel'schen Functionen J_2 und K_2. Dagegen ist das aus dem Torusproblem als Degenerationsfall hervorgehende Problem des Stabes von veränderlichem kreisförmigem Querschnitt nur in den Grundzügen angedeutet. Bei der Biegung des Torus beschränkt sich der Verf. auf eine kleine Zusammendrückung in der Aequatorebene, wobei die Meridianschnitte eben bleiben und ihre Orthogonalität zur deformirten Axe beibehalten. *Heun.*

J. H. Michell. The transmission of stress across a plane of discontinuity in an isotropic elastic solid, and the potential solutions for a plane boundary. Proc. Math. Soc. 31, 183—192, 1899.

Unter Anwendung der Methode der Abbildung werden Discontinuitätsprobleme im Sinne der Potentiallösungen von Boussinesq analytisch behandelt. Doch gehört die Wiedergabe des functionentheoretischen Inhalts dieser Arbeit nicht hierher, sondern ist Sache der mathematischen Berichterstattung. *Heun.*

J. H. Michell. Elastic stability under transverse forces. Phil. Mag. (5) 48, 298—309, 1899.

Aus den Grundgleichungen für die beiden rechtwinkligen Componenten des Biegungsmomentes und für das Kräftepaar leitet der Verf. unter Berücksichtigung der Grössenordnungen die expliciten Gleichgewichtsbedingungen für einen langen cylindrischen Körper her. Die Transformation führt auf eine Differentialgleichung, welcher durch Bessel'sche Functionen genügt wird. Je nach den verschiedenen Nebenbedingungen ergeben sich die Grenzen der Stabilität

aus den verschiedenen Nullwerthen dieser Transcendenten. Das EULER'sche Kriterium folgt als besonderer Fall aus dem allgemeinen Ansatz des Verf. Die zum Zwecke der Verification der Rechnungsresultate mit einem langen Stahllineal angestellten Versuche haben recht gute Uebereinstimmung mit den theoretischen Werthen ergeben. *Heun.*

RIBIÈRE. Sur la flexion des cylindres à base circulaire. C. R. 128, 86—88, 1899.

Wenn die auf den Kreiscylinder wirkenden äusseren Kräfte zum senkrechten Mittelschnitt und zu einer Meridianebene symmetrisch sind, dann lassen sich die den Cylindercoordinaten entsprechenden Componenten der Verschiebungen und Spannung nach dem Vorgange von CHREE in Reihen entwickeln, die keine höheren Transscendenten als die BESSEL'schen Functionen mit complexem Argument enthalten. Für den Fall des Hohlcylinders treten noch die Functionen zweiter Art hinzu, für welche die Axenpunkte wie ein Logarithmus unendlich werden. Der Verf. hat die erhaltenen Ausdrücke auf Röhren angewendet, welche von Flüssigkeiten durchströmt sind, und ist zu dem Resultat gelangt, dass die gewöhnliche Theorie zu sehr erheblichen Abweichungen führt, sobald das Verhältniss des äusseren Radius zur Länge des Cylinders grösser als 1 : 16 wird. *Heun.*

KARL PEARSON and L. N. G. FILON. On the flexure of heavy beams subjected to continuous systems of load. Part II. Quart. Journ. of Math. 31, 66—109, 1899.

Die Verff. haben die sogenannte „semi-inverse Methode", welche sie in dem ersten Theile der Arbeit (Quart. Journ. of Math. 1889) auf lange Balken von kreisförmigem Querschnitt angewendet haben, in der vorliegenden Fortsetzung auf Balken von elliptischem Querschnitt übertragen. Die Abweichung der Resultate von denjenigen, welche die BERNOULLI-EULER'sche approximative Theorie liefert, ist fast durchweg eine geringe. Trotzdem ist der Werth der ausführlichen analytischen Behandlung eines der wichtigsten Probleme der technischen Statik ein nicht hoch genug zu schätzender, da nur auf diesem mühevollen Wege die Unsicherheiten erkennbar werden, welche bei den vereinfachten Voraussetzungen der alten Theorie nicht zum Ausdruck kamen. *Heun.*

Georges Poisson. Sur la voûte élastique. C. R. 128, 413—415, 1899†.

Yvon Villarceau hat 1854 in seinem Werke „Sur l'établissement des arches de pont" eine Theorie der Gewölbe gegeben, die auf dem Studium des von einer Wasserbelastung beanspruchten linearen Bogens beruhte, der zuweilen mit dem Namen des hydrostatischen Bogens bezeichnet wurde. Diese Theorie hat keine praktischen Anwendungen erfahren, vielleicht weil sie den Gebrauch der elliptischen Functionen verlangt, vielleicht auch weil sie noch zu viele zweifelhafte Hypothesen zulässt. Die gegenwärtige Note bezweckt die Erforschung eines besonderen Falles des hydrostatischen Bogens, dessen Anwendung auf die Berechnung der Gewölbe ohne Hypothese geschehen kann, indem nur die allgemeinen Gesetze der Elasticität in Betracht gezogen werden. Auch hier kommt die Lösung des allgemeinen Falles auf elliptische Transcendenten; durch Nullsetzung der einen Constante wird aber ein Fall gewonnen, bei dem der fragliche Bogen ein Kreisbogen wird. Die für ihn durchgeführte Rechnung giebt also nur eine particulare Lösung des Problems des elastischen Gewölbes. *Lp.*

Andrade. Sur l'homographie de la théorie des poutres. C. R. 128, 917—920, 1899†.

Ist φ_i der reciproke Werth aus dem Producte des Elasticitätscoëfficienten E und dem Trägheitsmomente I eines Querschnittes des Balkens durch den Punkt M, also $\varphi_i = {}^1/EI$, so hat M. Lévy in seiner Statique graphique für Balken mit constantem Querschnitt, also für $\varphi_i = const$, gewisse Sätze aufgestellt; der Verf. zeigt, wie für variable Querschnitte, also variable φ_i, ähnliche Eigenschaften hergeleitet werden können. *Lp.*.

L. N. G. Filon. On the resistance of torsion of certain forms of shafting, with special reference to the effect of Keyways. Proc. Roy. Soc. 65, 428—432, 1899. Phil. Trans. 193, A, 309—352, 1899.

Die Arbeit beschäftigt sich mit der Wiedergabe der Resultate einer Anwendung des St. Vénant'schen Problems auf cylindrische Körper, deren Querschnitt von elliptischen und hyperbolischen Bogen begrenzt ist. Hierhin gehört auch — in gewisser Annäherung — das Schienenprofil. Hervorgehoben sei der interessante Fall einer elliptischen Begrenzung mit einer Nuth, aus cofocalen Hyperbeln gebildet. Es ist möglich, dass derartige theoretische Untersuchungen einen praktischen Werth für die praktische Festig-

keitslehre haben, jedenfalls würden aber nur solche Lösungen brauchbar sein, die in ihren Endresultaten eine möglichst einfache Form aufweisen. *Heun.*

W. PEDDIE. Note on Mr. Jos. O. THOMPSON's results regarding vibrating wires. Proc. R. Edinb. Soc. 22, 598—600, 1892.

In Uebereinstimmung mit den von Lord KELVIN 1865 veröffentlichten Resultaten hat der Verf. in den Trans. Roy. Soc. Edinb. 1896, 1898 gezeigt, dass bei einer schwingenden Saite das logarithmische Decrement in Folge der elastischen Ermüdung sich mit der Zahl der Schwingungen vergrössert, welche seit Beginn des Experiments erfolgt sind. Jos. O. THOMPSON hat dagegen in The Physical Review, March 1899, das logarithmische Decrement als constant hingestellt. Verf. hat daher seine Versuche wieder aufgenommen und findet von Neuem das Vorhandensein einer elastischen Ermüdung bestätigt, indem sich das logarithmische Decrement um mehr als das Doppelte zu vergrössern vermag. *Heun.*

H. BOUASSE. Sur les courbes de déformation des fils. (II. Pt.) Ann. de Toulouse (2) 1, 177—219, 331—383, 1899.

Um den kritischen Standpunkt des Verf. zu kennzeichnen, wollen wir seine Definitionen der Zug- und Torsionsconstanten für Drähte in ihrem Wortlaute wiedergeben: Es sei l die Länge des Drahtes, P seine Spannung; variirt man nun auf irgend eine Weise P innerhalb der Grenzen P_1 und P_2 oder l zwischen den Grenzen l_1 und l_2, so ist die Zugconstante in diesem Intervall das Verhältniss $\Phi = l\frac{dP}{dl}$, wenn alle Curven, welche l als Function von P darstellen, sich auf eine einzige gerade Linie reduciren. Ist ferner α der Winkel zwischen zwei Durchmessern (Transversalaxen) in zwei ebenen Querschnitten des Fadens, welche um 1 cm von einander abstehen, und C das Kräftepaar, so möge das letztere innerhalb der Grenzen C_1 und C_2 oder auch α zwischen den Grenzen α_1 und α_2 auf beliebige Art variirt werden. Reduciren sich nun alle Curven, welche α als Function von C ausdrücken, auf eine einzige Gerade, so ist $\Gamma = \frac{dC}{d\alpha}$ die Torsionsconstante innerhalb der gegebenen Grenzen.

Die experimentelle Bestimmung dieser beiden Constanten ist nun offenbar an die Möglichkeit geknüpft, hinreichend kleine Deformationscyklen zu beobachten, welche den obigen Definitionen

streng genügen. Gelingt dies nicht, so schliesst der Verf. hieraus, dass der Deformationsprocess durch Nebenerscheinungen mehr oder weniger getrübt ist. Im weiteren Verlauf der Arbeit werden zunächst die statischen und dynamischen Methoden zur Bestimmung beider Constanten behandelt. Bei den Versuchen mit dem Torsionsdynamometer, sowie bei den Zugbeanspruchungen (vergl. die Arbeit desselben Verf. in den Ann. de Chim. et de Phys. 1898) ist aufs Strengste darauf zu achten, dass die obigen Bedingungen durchaus erfüllt sind. Andernfalls sind alle Schlüsse, welche aus den Versuchsresultaten gezogen werden, unsicher oder direct falsch. Die Oscillationsmethode zur Bestimmung von Γ führt auf eine Differentialgleichung von der Form:

$$M\frac{d^2\alpha}{dt^2} + \frac{\Gamma}{L}\alpha + G\left(\alpha^n, \alpha^m, \ldots \frac{d\alpha}{dt}, \frac{d^2\alpha}{dt^2}, \cdots\right) = 0,$$

worin M das Trägheitsmoment des Drahtes von der Länge L und G eine unbekannte Function bedeutet. Die Exponenten n, m ... von α müssen positiv und grösser als 1 sein, damit Γ durch die Bestimmung der Grenze gefunden werden kann, welcher die Oscillationsdauer T zustrebt, wenn die Amplitude α gegen Null convergirt. Die Fälle, in denen diese Bedingung verwirklicht ist, sind vom Verf. aufs Eingehendste untersucht und kritisch gesichtet. Ebenso sind die Bestimmungen von Φ durch longitudinale Schwingungen und durch Biegungsschwingungen der Spiralform behandelt. Von ganz besonderem Interesse ist die Untersuchung des Zusammenhanges der Constanten Φ und Γ mit den Elasticitätsconstanten der üblichen mathematischen Theorie isotroper Körper. Für die Praxis ist das abweichende Verhalten harter und ausgeglühter Drähte von der grössten Wichtigkeit. Ein beträchtlicher Theil der vorliegenden Arbeit ist deshalb diesem Gegenstande gewidmet. Als allgemeine Wirkungen des Ausglühens (Weichmachens) werden angeführt: 1) Formänderungen, 2) Rückkehr des vorher stark beanspruchten Drahtes in einen angenäherten isotropen Zustand, 3) partielle Krystallisation bei Metallen, 4) Trennung der Bestandtheile bei Legirungen, 5) Einfluss des Abschreckens, 6) Occlusion umgebender Gase, 7) directe chemische Wirkungen. Ferner wird die Frage der Cohärenz und Elasticität im Coulomb'schen Sinne eingehend discutirt und auf die Schwierigkeit hingewiesen, welche dem Versuche einer strengen Trennung dieser Begriffe entgegensteht.

Im zweiten Theile der vorliegenden Arbeit werden zunächst die Zugcurven, welche einer der Zeit proportionalen Belastung entsprechen, eingehend betrachtet. Alle hierbei in Betracht kommen-

den Factoren sind gründlich beleuchtet und in Bezug auf ihren Einfluss gekennzeichnet. Es ist nicht möglich, einen kurzen Ueberblick über die mannigfachen Resultate hier zu geben, da die Einzelheiten mehr technischer als physikalischer Natur sind. Wir müssen uns deshalb mit der Wiedergabe der allgemeinen theoretischen Folgerungen begnügen. Der Verf. kommt nämlich zu dem Ergebniss, dass die Zugcurve mit der Grösse $\frac{dP}{dt}$ stets in einem gewissen Zusammenhange steht und dass umgekehrt die Zugcurve vollständig bestimmt ist, sobald der Werth von $\frac{dP}{dt}$ gegeben ist. Der letzte Abschnitt der Arbeit handelt über die Vorgänge beim Ausziehen der Drähte aus verschiedenen Substanzen mit und ohne Zieheisen und besitzt ein vorwiegend technologisches Interesse.

Heun.

GEORGES POISSON. Sur l'identité de solution de certains problèmes d'élasticité et d'hydrodynamique. C. R. 129, 513, 1899.

Der Verf. weist durch eine einfache und übersichtliche Rechnung nach, dass die Fäden einer in permanenter Bewegung befindlichen Flüssigkeit und die Curven gleichen Druckes eines festen elastischen Körpers (als ebene Probleme betrachtet), durch dasselbe Curvensystem dargestellt werden, und bemerkt zum Schluss seiner Auseinandersetzungen, dass diese Analogie in einfachster Weise zur Lösung des Problems der normalen Faltenbildung des Erdbodens führt.

Heun.

J. A. EWING and W. ROSENHAIN. Experiments in micrometallurgy. Proc. Roy. Soc. 65, 85—90, 1899†.

Die beschriebenen Experimente waren darauf gerichtet, das Verhalten der krystallinischen Körnung bei Zugbelastung zu studiren. Zu diesem Zwecke wurde die Oberfläche des zu prüfenden Metallstückes anpolirt und während der bis zur Bruchbelastung langsam anwachsenden Inanspruchnahme mit dem Mikroskop beobachtet.

Es ergab sich, dass, wenn ein Stück Eisen oder ein anderes Metall von körniger Structur über die Elasticitätsgrenze hinaus gestreckt wurde, dann in dem Aussehen der polirten Oberfläche eine völlige Veränderung vor sich ging. Eine Zahl scharfer schwarzer Linien erschien auf der Oberfläche der krystallinischen Körner; zuerst traten solche nur an einigen wenigen Körnern auf; erst als die

Zugbelastung verstärkt wurde, erschienen sie an immer mehr und mehr Körnern. Auf jedem Korn waren die Linien mehr oder weniger gerade und einander parallel, doch wechselten sie ihre Richtung von Korn zu Korn. Zuerst, als eben die Elasticitätsgrenze des Materials überschritten war, waren die wenigen Linien, welche entdeckt werden konnten, quer zur Zugrichtung. Erst bei Verstärkung der Belastung kamen auch geneigte Liniensysteme auf anderen Körnern ins Gesichtsfeld.

Verf. giebt eine Reihe von photographischen Nachbildungen der polirten Oberflächen in verschiedenen Stadien der Zugbelastung wieder. *Scheel.*

H. Schoentjes. Sur les déformations que fait naître la pression dans un hemisphère creux métallique. Bull. de Belg. (3) **35**, 270—286, 1898 †.

In einer im Jahre 1890 veröffentlichten Mittheilung hat Verf. Regeln aufgestellt, welche die auf Stoss zurückzuführenden Deformationen befolgen. Neue Versuche mit Messingkugeln von gleichen Dimensionen wie früher und mit denselben abgerundeten Spitzen haben ihn jetzt dazu geführt, anzunehmen, dass Druck und Stoss die gleichen Resultate geben und zu denselben Regeln führen. Die Versuche sind in vorliegender Arbeit ausführlich mitgetheilt.
Scheel.

O. Faller. Eine neue Anschauung über die Reibung. 71. Vers. deutscher Naturf. u. Aerzte, München 1899. [Naturw. Rundsch. **14**, 564, 1899 †.

Es wird der Versuch gemacht, die Reibungsphänomene aus dem Auftreten der Deformation der an einander reibenden Flächen und aus der Adhäsion abzuleiten. *Scheel.*

M. Brillouin. Théorie moleculaire du frottement des solides polis. C. R. **128**, 354—355, 1899 †. Soc. franç. de phys. 1899, Nr. 129, 2—4 †. Séances soc. franç. de phys. 1899, 21*—22*. Ann. chim. phys. (7) **16**, 433—457, 1899 †.

Verf. giebt ein Beispiel an, welches beweist, dass die Erscheinungen, welche bei rein mechanischen, conservativen Systemen auftreten, irreversibel sein können. Solche Erscheinungen können zwischen zwei materiellen Punkten eintreten, deren gegenseitige Beeinflussung nur von ihrer Entfernung abhängt. *Scheel.*

G. A. SHAKESPEAR. The application of an interference-method to the investigation of YOUNG's modulus and its relation to changes of temperature and magnetization, and a further application of the same method to the study of the change in dimensions of iron and steel wires by magnetization. Phil. Mag. (5) 47, 539—556, 1899 †.

Die zu untersuchenden Drähte verbinden zwei Scheiben mit einander, deren obere fest aufgehängt und deren untere central belastet wird. Inmitten des Systems ist ein total reflectirendes Prisma aufgehängt, dessen untere horizontale Fläche mit einer planen Fläche auf der unteren Scheibe bei Beleuchtung mit Natriumlicht die Interferenzerscheinung darbietet. Durch eine hier nicht näher zu beschreibende Modification der Anordnung ist erreicht, dass die Beobachtung von den etwaigen Durchbiegungen der Scheiben unter der Wirkung der Belastung unabhängig wird. Die Heizung der Drähte geschieht durch Dampfmäntel.

Die Untersuchung erstreckte sich auf Kupfer, weiches Eisen, Stahl und Messing. Bei abwechselnder Erwärmung und Abkühlung strebte die Grösse der Aenderung des Elasticitätsmoduls einem Endwerthe zu und zwar nahm bei steigender Temperatur der Werth des Elasticitätsmoduls ab. Diese Abnahme betrug zwischen 13° und 100° C. für Kupfer 3,6 Proc., für Eisen 1,6 Proc., für Stahl 3,2 Proc. und für hartes Messing 3 Proc.

Hinsichtlich der Magnetisirung war für Eisendrähte bei geringer Belastung der erste Effect eine Contraction, der bei verstärktem Felde eine Ausdehnung folgte; bei Schwächung des Feldes trat zunächst eine weitere Verlängerung ein, bis ein Umkehrpunkt erreicht wurde. Von da ab erfolgte eine Contraction bis zur Abnahme des Feldes auf 0. Bei Umkehrung des das Feld hervorrufenden Stromes trat zunächst eine Contraction, dann eine Ausdehnung ein, welche sich auch noch weiter fortsetzte, nachdem der Strom seinen Maximalwerth erreicht hatte. Die Ausdehnung dauerte fort bis zu dem oben erwähnten Umkehrpunkte, alsdann zog sich der Draht bis zum Werthe 0 des Stromes wieder zusammen.

Bei höherer Belastung war die Wirkung der Magnetisirung eine sehr verschiedene und bestand in einer Contraction des Drahtes, bis der Strom sein Maximum erreichte, und darauf folgender Ausdehnung, bis der Strom wieder auf 0 abgenommen hatte.

Harter Stahldraht (Claviersaitendraht) zeigte auch bei kleiner Belastung das Verhalten des Eisendrahtes in höherer Belastung.

Es ist bemerkenswerth, dass die Verlängerung des Drahtes

unter der Wirkung der Magnetisirung und Entmagnetisirung grösser ist als die Contraction. Es war somit zu vermuthen, dass die Anwendung alternirender Ströme eine beträchtliche Verlängerung hervorrufen würde. Diese Vermuthung zeigte sich auch bestätigt, doch zog sich bei Aufhören des Stromes der Draht sofort wieder auf seine ursprüngliche Länge zusammen. Die Verlängerung begann schnell, wurde dann langsamer und hörte schliesslich ganz auf. Die Verlängerung ist nach Ansicht des Verf. auf die erwärmende Wirkung der Hysteresis zurückzuführen, denn Kupfer an Stelle von Eisen zeigt die Erscheinung nicht.

Verf. will hierauf eine Methode zur Bestimmung der Hysteresisfläche gründen. *Scheel.*

K. F. Slotte. Ueber die Elasticität der Metalle. Acta Soc. Fenn. S.-A. 33 S., 1899.

Aus den beiden bekannten Gleichungen der Elasticitätstheorie $\beta = \frac{3(1-2\sigma)}{e}$ und $f = \frac{e}{2(1+\sigma)}$ ergiebt sich durch Elimination $\beta = 3\left(\frac{3}{e} + \frac{1}{f}\right)$. Könnte man e und f bei mehreren Temperaturen bestimmen, so würde man aus dieser Gleichung auch die Aenderung von β mit der Temperatur ermitteln können. Das erstere ist jedoch nicht möglich. Verf. hat deshalb auf Grund bereits früher von ihm abgeleiteter Formeln ein Verfahren durchgeführt, welches ausser der Kenntniss einiger Constanten, deren Werthe für die gewöhnlichsten Metalle durch schon ausgeführte Versuche bekannt sind, nur die Bestimmung von e bei einigen hinreichend weit von einander liegenden Temperaturen und die Bestimmung von σ bei gewöhnlicher Temperatur erfordert. Diese experimentellen Bestimmungen werden zunächst für Drähte aus Kupfer, Aluminium, Eisen und Platin ausgeführt und die dazu benutzten Apparate beschrieben.

Verf. geht aus von der Gleichung $P = \frac{du^2(1+bt)}{2bT}$, wo P den Wärmedruck auf die Flächeneinheit, d die Dichte des Körpers, b den linearen Ausdehnungscoëfficienten, T die absolute Temperatur, t die vom Gefrierpunkt des Wassers gerechnete Temperatur und u eine mittlere Geschwindigkeit der Molecüle bei ihren Bewegungen im Verhältniss zu einander bedeuten. Je nach der Art der Berechnung von u führt diese Gleichung zu zwei verschiedenen Ausdrücken

von P: $P = \frac{1{,}27\, s\,(1 + bt)}{b\gamma}$, wo s das specifische Gewicht und γ das chemische Moleculargewicht bezeichnen, oder

$$P = \frac{0{,}1417\, c_p\, s\,(1 + bt)}{b},$$

wo c_p die specifische Wärme bei constantem Druck bedeutet. Setzt man $\beta + \beta_0(1 + ct)$, so lassen sich auf Grund dieser beiden Formeln zwei Werthe für c:

$$c = \left(\frac{3{,}543\, e_0\, b\gamma}{\mu_0\, s_0} - 1\right)b \quad \text{und} \quad c = \left(\frac{31{,}76\, e_0\, b}{\mu_0\, s_0\, c_p} - 1\right)b$$

und entsprechend für σ_0 ableiten. Hierin sind alle Werthe bekannt, c also berechenbar.

Könnte man nun c noch auf andere Weise berechnen, so würde das eine Bestätigung obiger Gleichungen und der Annahmen, aus denen sie abgeleitet sind, bedeuten. Eine solche Formel ist, wie Verf. ableitet, $c = \frac{e_0\,(t_1 - t) - e t_1}{e t_1 t}$, aus welcher man c finden kann, wenn man ausser e_0 und der Schmelztemperatur t_1 den Werth von e bei einer dritten Temperatur kennt. Auf diese Weise ergeben sich folgende Werthe von e:

Cu_1	Cu_2	Al	Fe	Pt
0,0006081	0,0002039	0,0001211	0,0000404	0,0020136

Demgegenüber ergiebt sich aus den beiden vorstehenden Formeln:

0,0000600	0,0000628	0,0000964	0,0000480	0,0000251
0,0000980	0,0001022	0,0001605	0,0000724	0,0000401

also eine theilweise befriedigende Uebereinstimmung.

Für die σ_0 ergeben sich für beide Fälle folgende Werthe:

Cu_1	Cu_2	Al	Fe	Pt
0,474	0,428	0,334	0,269	0,497
0,463	0,393	0,245	0,175	0,495

die ohne Ausnahme innerhalb der aus der Elasticitätstheorie folgenden Grenzen 0 und 0,5 liegen.

Die Berechnung der Schmelzpunkte führt umgekehrt je nach der Wahl von c zu folgenden Werthen:

Cu_1 . . .	708° C.	725° C.
Cu_2 . . .	956	990
Al . . .	641	665
Fe . . .	1619	1682

Der Werth für Pt mit 450° fällt heraus. *Scheel.*

A. Geritsch. Ueber den Charakter der Längsschwingungen in elastischen Spiralen. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **31**, 249—258, 1899. [Beibl. **24**, 647, 1900 †.

In einer zur Unterbrechung eines Stromes von geringer Spannung dienenden Roget'schen Spirale bildeten sich beim Stromdurchgang sieben stehende Wellen mit deutlichen Knoten und Bäuchen aus. Aus Beobachtungen an einer Reihe ähnlicher Spiralen folgte, dass sich die Dauer einer einfachen Längsschwingung durch die Formel $t = 2\sqrt{p/k}$ wiedergeben liess, wobei p das Gewicht der Spirale, k ihr Elasticitätsmodul ist. Wird die Spirale durch ein Gewicht m beschwert, so lassen sich die Schwingungszeiten nach der Formel

$$t = \pi \sqrt{\frac{m + \frac{4}{\pi^2} \cdot p}{k}}$$

in guter Uebereinstimmung mit den Beobachtungen finden. *Scheel.*

G. Wilson. Experiments on the relation between uniform stress and permanent strain in annected copper bars and wires. Manchester Mem. **43** [4], X, 1898/99 †.

Bezeichnet f die Belastung in Tonnen pro Quadratzoll, e die Verlängerung dividirt durch die ursprüngliche Länge, so lassen sich die Beobachtungen des Verfassers darstellen durch die Beziehung $f = 37{,}91\, e^{0{,}524}$. *Scheel.*

H. le Chatelier. Sur les changements d'état du fer et de l'acier. C. R. **129**, 279—282, 1899 †.

Verf. hat die Transformationen mittels Ausdehnungsmessungen untersucht, die bei, wenn auch nicht ganz stationärer, so doch bei einer nur langsam sich ändernden Temperatur angestellt wurden. Es ergab sich, dass, wenn die Anwendung der Gesetze des Polymorphismus und der Auflösung auf das Studium der Eigenschaften des Eisens auch ein guter Führer gewesen ist, dass man doch nicht vergessen darf, dass das Metall gewisse Besonderheiten besitzt, welche eine völlige Assimilation seiner Eigenschaften mit denen anderer Körper unmöglich machen. Es bedarf langer Untersuchungen, bevor man zu definitiven Schlüssen gelangen kann.

Es dürfte nicht unmöglich sein, dass einige dieser Besonderheiten sich durch eine doppelte Schmelzbarkeit erklären, ähnlich derjenigen, welche im Selen von Lehmann und Tammann entdeckt

wurde. Dieser Körper ist im krystallisirten Zustande nur stabil über 60° und unter 214°. Ausserhalb dieser beiden Temperaturgrenzen ist die amorphe Varietät die allein stabile. *Scheel.*

GALY-ACHÉ. Sur quelques phénomènes que présente le fer. C. R. **129**, 1230—1232, 1899 †.

Auf Grund von Druck- und Temperaturversuchen gelangt Verf. zu dem Schluss, dass zwei allotrope Varietäten des Eisens existiren, die eine α stabil bei gewöhnlicher Temperatur, die andere β stabil bei höheren Temperaturen. Die Varietät β kann auch bei gewöhnlicher Temperatur sowohl durch plötzliche Abkühlung, als auch durch Deformation des Metalls erhalten werden. Indessen geht die Varietät β wieder in den Zustand α über, und zwar langsam bei gewöhnlicher Temperatur, schnell bei einer Temperaturerhöhung, selbst wenn man dabei noch unterhalb der Umwandlungstemperatur bleibt. *Scheel.*

P. A. THOMAS. Der longitudinale Elasticitätscoëfficient eines Flusseisens. Inaug.-Diss. 69 S. Jena 1899. Ann. de phys. (4) **1**, 232—243, 1900.

Die Untersuchungen des Verf. waren für drei verschiedene Flusseisensorten von 48, 42 und 36 kg/mm² Zerreissfestigkeit und eine Schweisseisensorte geplant, kamen aber nur für eine dieser Materialsorten zur Ausführung. Zu den Untersuchungen diente der von WINKELMANN schon früher benutzte Apparat, welcher die Bestimmung des longitudinalen Elasticitätscoëfficienten aus Biegungsversuchen bei Temperaturen bis 500° erlaubte. Die Resultate der Untersuchung sind im Folgenden wiedergegeben:

1. Die Elasticität, welche ein Material bei einer bestimmten Temperatur zeigt, ist abhängig von der Dauer der Einwirkung dieser Temperatur. Der anfängliche (Initial-) Werth des Elasticitätscoëfficienten ist niedriger (bei dem untersuchten Flusseisen um etwa 3 Proc. bei Zimmertemperatur), als der nach jahrelanger Einwirkung der betreffenden Temperatur sich ergebende (Accommodationswerth). Daraus folgt eine wesentliche Verschiedenheit zwischen den bei Zimmertemperatur und den bei aussergewöhnlichen Temperaturen gemessenen Elasticitätswerthen.

2. Der Accommodationswerth der Elasticität bei Zimmertemperatur ist sehr erheblichen Schwankungen unterworfen. Dieselben zerfallen in grössere, welche als Folgeerscheinungen von Erhitzungen

schon länger bekannt sind, und kleinere, welche bisher weniger Beachtung gefunden haben. Nur für einen untergeordneten Theil der letzteren gelang bei den vorliegenden Untersuchungen die Erkennung bestimmter Ursachen, insofern nämlich mit Sicherheit nachgewiesen werden konnte, dass nach Elasticitätsänderungen in Folge von Erhitzungen durch häufig wiederholte Beanspruchung eine Wiederannäherung an den ursprünglichen Zustand begünstigt wird.

3. Bei den Initialwerthen der Elasticität wurden Unregelmässigkeiten gleich denen, welche der Accommodationswerth bei Zimmertemperatur zeigte, nicht wahrgenommen.

4. Die Aenderung der Initialwerthe mit der Temperatur lässt sich darstellen durch

$$e_t = e_0 (1 + \alpha_{0,t} \cdot t)^{3n}$$

und

$$E_t = E_0 (1 - \alpha_{0,t} \cdot t)^{3n},$$

wo e den Elasticitätscoëfficienten, E den Elasticitätsmodul und $\alpha_{0,t}$ den mittleren thermischen Ausdehnungscoëfficienten für das Temperaturintervall 0 bis t bedeuten. Es ergab sich $3n = 31{,}3 \pm 0{,}5$ und $e_0 = \frac{1}{22116 \pm 40}$.

5. Verf. hält die Gültigkeit dieser Formeln auch für andere Stoffe für wahrscheinlich; nimmt man für diese den gleichen Werth des Exponenten $3n$ an, so müsste die Grösse der Elasticitätsänderung mit der Temperatur bei diesen verschiedenen Stoffen direct proportional den thermischen Ausdehnungscoëfficienten sein. Die bisher bei Metallen erzielten Untersuchungsergebnisse stehen hiermit, so weit ihre Genauigkeit reicht, in keinem Widerspruch.

Scheel.

C. H. Benjamin. Ueber Festigkeitsversuche an gusseisernen Cylindern. Trans. Amer. Soc. of Mech. Engin. 1899, 597. [Dingl. Journ. 315, 405—408, 1900†.

Die Resultate der Arbeit haben theilweise auch für Physiker Interesse.

1. Werden gusseiserne Cylinder, wie sie gewöhnlich für Pumpen und Dampfmaschinen Verwendung finden, einem inneren Drucke ausgesetzt, so können sie bei gehöriger Steigerung des letzteren sowohl durch einen Umfangsriss, wie durch einen Längsriss zerstört werden.

2. Mit Rücksicht auf etwaige schwache, poröse oder mit Rissen versehene Stellen der Cylinder beträgt die Festigkeit der-

selben bezw. des Materials nur etwa $^1/_3$ der an Probestücken ermittelten Zugfestigkeit.

3. Der hauptsächlichste Grund der Zerstörung der Cylinder liegt in der Saugwirkung des Metalles in Folge ungleicher Abkühlung. *Scheel.*

Allgemeine Elektricitätsgesellschaft. Drähte und Kabel aus Aluminium. D. Mech.-Ztg. 1899, 184 †.

Es werden folgende Zerreissversuche an Aluminiumdrähten mitgetheilt:

Drahtdurchmesser mm	Querschnitt qmm	Länge m	Belastung pro qmm kg	Dehnung cm
1,0	0,785	1,0	26	20
1,5	1,767	1,0	23	20
2,0	3,142	1,0	23	30
2,5	4,909	1,0	22	30
3,0	7,069	1,0	20	30
3,5	9,621	1,0	20	32
4,0	12,566	1,0	19	32
4,5	15,904	1,0	19	37

Scheel.

P. H. DUDLEY. Stresses in rails due to thermal changes. Science (N. S.) 9, 488, 1899 †.

Verf. weist nach, dass die meisten Schienenbrüche einem Temperaturabfall zur Last zu legen seien. Ein Temperaturanstieg hat eine derartige Wirkung nicht, weil in diesem Falle das Material auf Compression beansprucht wird. *Scheel.*

J. C. Versuche mit Eisen- und Kupferlegirungen. Prometheus 10, 225—227, 1899 †.

Verf. referirt über die neueren Arbeiten auf diesem Gebiete, insbesondere über die Arbeiten von RUDELOFF über die Festigkeit des Nickelstahls und diejenigen von DIEGEL in der Marinerundschau über die Einwirkung des Seewassers auf Metalllegirungen. Da diese letztere Quelle schwer zugänglich ist, so seien die gewonnenen Resultate hier wiedergegeben:

Eisen-, Zinn- und Aluminiumbronze in Berührung mit Eisen widerstehen der Einwirkung des Seewassers sehr gut.

Geschmiedete Eisenbronze in Berührung mit Zinnbronze wurde schon nach kurzer Zeit durch Auslaugen des Zinks in Berührung mit Aluminiumbronze weniger schnell, in Berührung mit Eisenbronze von 4 Proc. geringerem Zinkgehalt aber sehr rasch zerstört.

Wenn Eisenbronze und phosphorhaltige Zinnbronze durch Eichenholz verbunden sind, so genügt die Stromleitung durch das nasse Eichenholz, eine langsam fortschreitende Zerstörung der Eisenbronze zu unterhalten.

Reine Zinnbronze war in Berührung mit Eisen- und Aluminiumbronze gut beständig, isolirt nicht so gut, am meisten leidet sie bei der Berührung mit Kupfer.

Reine Aluminiumbronze war im Seewasser ebenso, eisenhaltige weniger beständig als reine Zinnbronze.

Ein Zusatz von Phosphor drückt die Zinnbronze in der galvanischen Spannungsreihe herab und scheint ihre Beständigkeit zu erhöhen.

Sehr nickelreicher Stahl (30 Proc. Ni) zeigte in Berührung mit Zinnbronze im Seewasser schon nach kurzer Zeit feine Löcher von beträchtlicher Tiefe, die sich bei gewöhnlichem Stahl nicht bemerkbar machen. *Scheel.*

J. Muir. On the recovery of iron from overstrain. Proc. Roy. Soc. 64, 337—340, 1899†.

Verf. studirt den Einfluss mässiger Erwärmung, der mechanischen Schwingung und der magnetischen Einwirkung auf die langsame Rückkehr des überbelasteten Eisens in den elastischen Zustand und zeigt diese Erscheinung der „Erholung“ auch für die Compression. Hinsichtlich der gewonnenen Resultate muss auf das Original verwiesen werden. *Scheel.*

H. Bouasse. Sur les courbes de traction. C. R. 128, 291—292, 1899†.

Die Zugcurven wurden untersucht, wenn die Belastung proportional der Zeit variirt. Die Versuche wurden an Kupferdrähten angestellt, die, nachdem sie durchs Zieheisen gezogen waren, bis 200° während 0 bis 200 Stunden ausgeglüht waren. Ist p die Belastung, l_0 die ursprüngliche Länge, l die Länge bei der wieder auf 0 gebrachten Belastung, p_0 und l_1 Constante, so liessen sich die erhaltenen Curven darstellen durch die Gleichung:

$$p = p_0 + A \sqrt{log \frac{l}{l_0} - \frac{l - l_0}{l_1}}.$$

Scheel.

CH. P. WESTON. A determination of the modulus of elasticity for small loads. Phys. Rev. 8, 297—303, 1899 †.

Verf. bestimmte den Elasticitätsmodul aus Biegungsversuchen, wobei der mit geringem Gewicht belastete Stab (66 cm × 1 cm × 0,5 cm) auf zwei Schneiden aufgelagert war. Die Grösse der Durchbiegung wurde aus der Verschiebung von Interferenzstreifen des Natriumlichtes beobachtet. Im Folgenden sind die Resultate wiedergegeben, wobei die an denselben Stäben durch directe Ausmessung der Durchbiegung mit dem Mikrometermikroskop gefundenen Werthe des Elasticitätsmoduls beigefügt sind:

	Durch Interferenzen	Mit Mikrometermikroskop	Abweichung Proc.
Stahl	$19{,}19 \times 10^{11}$	$19{,}56 \times 10^{11}$	1,9
Kupfer	$11{,}87 \times 10^{11}$	$12{,}00 \times 10^{11}$	1,0
Messing	$10{,}64 \times 10^{11}$	$10{,}62 \times 10^{11}$	0,2

Bei den geringen Belastungen kehrten nach Aufhebung der Belastung die Stäbe so genau in ihre Anfangslage zurück, als man es mittels der Interferenzmethode messen konnte. *Scheel.*

J. RUSSNER. Verhalten einiger Metalle in hohen und tiefen Temperaturen. Dingl. Journ. 312, 141—142, 1899 †.

Uebersicht über die einschlägigen Versuche der letzten Jahre. Verf. selbst hat einige Zerreissversuche in flüssiger Luft (— 186°) ausgeführt, deren Resultate er mit denen gleichfalls angestellter Experimente bei der Schmelztemperatur der festen Kohlensäure (— 80°) und bei Zimmertemperatur (+ 18°) vergleicht. Die Resultate sind in folgender Tabelle enthalten:

	Stärke in mm	Querschnitt in qmm	Bruchbelastung in kg bei			Bruchfestigkeit in kg/qmm		
			18°	— 80°	— 186°	18°	— 80°	— 186°
Blei	2,51	4,95	9,2	12,7	22,2	1,86	2,57	4,49
Blei	3,47	9,46	17,0	26,2	35,0	1,80	2,77	3,70
Kupfer . . .	1,01	0,842	21,0	23,7	28,0	26,18	29,55	34,91
Aluminium .	1,25	1,227	20,0	22,7	—	16,30	18,50	—
Eisen . . .	0,51	0,20	7,3	10,7	16,2	36,50	53,50	81,00
Eisen . . .	1,04	0,85	33,2	37,7	—	39,06	44,35	—

Nach diesen Versuchen nimmt die Festigkeit von Blei und Eisen etwas stärker zu, als die Temperatur abnimmt, während die

Zunahme der Festigkeit bei Kupfer proportional mit der Temperaturabnahme vor sich zu gehen scheint. *Scheel.*

R. Straubel. Ueber die Elasticitätszahlen und Elasticitätsmoduln des Glases. Wied. Ann. **68**, 369—413, 1899†.

Die Resultate seiner umfangreichen Untersuchungen, welche nach einer im Princip mit der Cornu'schen übereinstimmenden Methode angestellt wurden, stellt der Verf. wie folgt zusammen:

1. Die von Cornu angegebene Methode zur Bestimmung der Elasticitätszahl ist bei zweckmässiger Behandlung im Stande, genaue Werthe zu liefern.

2. Erforderlich ist dafür: geeignete Wahl der Dimensionen des Prismas, Fernhalten von störenden Kräften (Unterlagen) und Beobachtung bei stark variirter Durchbiegung (Elimination des Flächenfehlers).

3. Unentschieden ist die Frage, ob die von der Methode gelieferten Werthe mit kleinen systematischen Fehlern behaftet sind, die im Sinne einer Verkleinerung wirken.

4. Die Elasticitätszahlen der 30 untersuchten Gläser des Jenaer Glaswerkes erfüllen das Intervall 0,197 bis 0,319 (des Näheren muss auf die Uebersichtstabelle S. 401 des Originals verwiesen werden); es existirt also auch für isotrope Substanzen kein fester, von der Substanz unabhängiger Werth.

5. Die aus den Zugmoduln und Elasticitätszahlen berechneten Compressionsmoduln liegen zwischen 3070 und 7520, die Torsionsmoduln zwischen 1840 und 3290 kg/mm^2.

6. Eine Darstellung der beobachteten Elasticitätszahlen durch lineare Functionen der Gewichtsprocente pro Gewichtseinheit ist zwar sicher auf durchschnittlich 1,7 Proc. und mit einer Maximaldifferenz von 5,6 Proc. möglich, aber die Constantenwerthe sind mindestens theilweise nicht scharf bestimmbar. *Scheel.*

W. Ludwig. Einige elastische Eigenschaften von gekühltem und ungekühltem Jenaer Glas 16^{III}. Phys. ZS. **1**, 124—126, 1899†.

Die nach der König'schen Methode bei schnell wechselnder Belastung und Entlastung bestimmten Elasticitätsmodule E ergeben die Mittelwerthe: für gekühlte Stäbe $E = 7265$, für ungekühlte Stäbe $E = 6932$. Der Coëfficient der absoluten Festigkeit war für beide Fälle im Mittel $f = 15{,}0$ bezw. 36,2. Weiter ergaben die Versuche folgende Resultate:

1. Die Werthe von E zeigen bei den gleichbehandelten Stäben gleicher Art erhebliche Unterschiede und lassen keine Abhängigkeit vom Durchmesser erkennen. Aber trotz des geringen Unterschiedes zwischen den beiden Zahlenreihen sieht man, dass E bei den ungekühlten Stäben kleiner ist als bei den gekühlten, was schon QUINCKE und WINKELMANN beobachteten.

2. Q (die Bruchbelastung) und f sind bei den ungekühlten Stäben bedeutend grösser als bei den gekühlten, während HEYDWEILLER das gekühlte Glas widerstandsfähiger gegen inneren Druck in der Capillare fand als das ungekühlte.

3. Im Allgemeinen scheint sonach einer kleineren Bruchfestigkeit ein grösserer Elasticitätscoëfficient zu entsprechen; doch sind die Unterschiede der letzteren weit kleiner und nicht sicher genug festgestellt.

Mit denselben Stäben hat Verf. dann noch Versuchsreihen angestellt im Anschluss an die DUHEM'sche Elasticitätstheorie.

Scheel.

P. GAMBA. Sull' aumento temporaneo e permanente dell' elasticità del marmo portato ad alte temperature. Lincei Rend. (5) 8 [1], 264—269, 1899 †.

Die Versuche des Verf. ergeben eine grosse Zunahme der Deformation des Marmors, falls er nur eine geringe Zeitdauer auf höherer Temperatur gehalten wird, welche z. B. schon nach kurzem Aufenthalt auf 300° auf das vierfache angewachsen ist. *Scheel.*

P. GAMBA. Variazione della proprietà elastiche del marmo imbevuto di alcune sostanze. Cim. (4) 9, 117—130, 1899 †.

Die stärkste Vergrösserung der Elasticität erleidet der Marmor, wenn er mit Glycerin getränkt wird. Nächst Glycerin hat Oel den stärksten Einfluss, darauf Wasser und endlich in Petroleum gelöstes Paraffin. *Scheel.*

CONSIDÈRE. Influence des armatures métalliques sur les propriétés des mortiers et bétons. C. R. 128, 30—34, 1899 †.

Fortsetzung einer früheren Arbeit (C. R. 127, 992—993, 1898; s. diese Ber. 54, 517, 1898). Die metallische Armirung verleiht dem Mörtel und Cement eine wesentlich grössere Festigkeit.

Scheel.

C. v. Bach. Zur Frage: Besteht bei Sandstein Proportionalität zwischen Dehnungen und Spannungen? ZS. D. Ing. 1899, 1402. [Phys. ZS. 1, 258—259, 1900†.

Verf. findet für einen Sandsteinkörper von 2,25 spec. Gew. folgende Zahlen:

Belastung in Kilogrammen		Dehnung in $^1/_{1200}$ cm	
gesammte	kg/qcm	gesammte	bleibende
40,8	0,135	1,71	—
1290,8	4,286	4,20	—
2540,8	8,437	7,13	—
3790,8	12,589	10,59	—
5040,8	16,739	—	2,02
40,8	0,135	—	—

Die Dehnungen wachsen demnach weit rascher als die Spannungen. Der Dehnungscoëfficient (reciproker Werth des Elasticitätsmoduls) nimmt innerhalb des untersuchten Spannungsbereiches auf über das Doppelte zu. *Scheel.*

L. de la Rive. Sur la propagation d'un allongement graduel dans un fil élastique. C. R. 128, 415—418, 1899†. Arch. sc. phys. (4) 7, 97—108, 1899†. Bull. soc. Vaud. (4) 35, 13, 1899†. C. R. trav. 81. sess. soc. Helvet. sc. nat. Berne 1898, 24—25.

Es wird untersucht, wie sich der Zug an einem Ende eines Drahtes, dessen anderes Ende fest ist, über den Draht fortpflanzt. Sei l die Länge des Drahtes, x die Entfernung eines Punktes vom festen Ende, u die x entsprechende Verlängerung zur Zeit t, so ist

$$u = Axt + \frac{Al^2}{\pi^2 a}\left[\cos\pi\frac{(x+at)}{l} - \frac{1}{2^2}\cos 2\pi\frac{(x+at)}{l} + \cdots\right.$$
$$\left. - \cos\pi\frac{(x-at)}{l} + \frac{1}{2^2}\cos 2\pi\frac{(x-at)}{l} + \cdots\right]$$

wo A eine Constante und a die Schallgeschwindigkeit ist.

Die beiden Reihen, die zweite positiv genommen und abgesehen von A und a haben nach Division mit 4 folgende Werthe: wenn die Variable, die mit z bezeichnet werden möge, zwischen $-l$ und $+l$ liegt, $\frac{l^2}{3} - z^2$; wenn z zwischen l und $3l$ liegt, $\frac{l^2}{3} - (z-2l)^2$.

Wir lassen t zwischen o und $\frac{2l}{a}$ variiren:

1. $t < \frac{l-x}{a}$. Für beide Reihen liegt z zwischen $-l$ und $+l$, woraus $u = o$ folgt.

2. $\frac{l-x}{a} < t < \frac{l+x}{a}$. Für die erste Reihe liegt z zwischen l und $3l$; für die zweite, dem absoluten Werthe nach, zwischen o und l, was giebt

$$u = Al\left[t - \left(\frac{l-x}{a}\right)\right].$$

3. $\frac{l+x}{a} < t < \frac{2l}{a}$. Für beide Reihen liegt z zwischen l und $3l$ und es ist $u = \frac{2Alx}{a} = const.$

Scheel.

J. G. MACGREGOR and W. A. MACDONALD. Note on the variation with tension, of the elastic properties of vulcanised India-Rubber. Proc. Nova Scotian Inst. **10**, 28—34, 1898/99 †.

Aus Schwingungsbeobachtungen leiteten die Verff. ab, dass die Rigidität eines Kautschukfadens zuerst mit der Spannung abnimmt, dann einen Minimalwerth erreicht und endlich wieder wächst.

Ferner bestimmten die Verff. die Aenderung des Elasticitätsmoduls erstens bei der gleichen Anfangsbelastung, aber mit wechselnder Zusatzbelastung, zweitens bei verschiedener Anfangs-, dagegen gleicher Zusatzbelastung. Im ersten Falle schienen die Beobachtungen zu zeigen, dass für kleinere Zusatzbelastungen der Elasticitätsmodul mit dieser Belastung abnimmt, für grössere Zusatzbelastungen aber zunimmt, so dass eine gewisse Zusatzbelastung existirt, für welche der Elasticitätsmodul ein Minimum ist.

Auch im zweiten Falle geht der Elasticitätsmodul in Abhängigkeit von der Anfangsbelastung durch ein Minimum. *Scheel.*

M. S. SEGEL. Ueber die Anwendung der Interferenzstreifen zur Untersuchung der elastischen Biegung weicher Körper. Phys. ZS. **1**, 126—127, 1899 †.

Es wurde die Biegung weicher rechtwinkliger Parallelepipida (Dimensionen etwa $1 \times 4 \times 15$ cm) beobachtet, die zwischen kurzen, dicken Messingsäulen eingelöthet und in der Mitte belastet wurden. Die horizontale dünne Luftplatte, die zur Hervorbringung von Interferenzstreifen diente, hatte zu Grenzflächen: 1) von unten die obere Fläche eines runden dünnen Spiegelglases, das mit einem

Stückchen Wachs im Centrum der oberen Fläche der weichen Platte angekittet ist. 2) von oben die untere Fläche eines Spiegelglases, das mittels Mikrometerschrauben in verschiedener Höhe und Richtung über der weichen Platte orientirt sein konnte.

Es ergaben sich folgende Resultate:

1. Die elastische Nachwirkung ist bei den weichen Körpern sehr ausgeprägt.

2. Die Durchbiegung der weichen Platte ist als Summe einer federnden (momentanen) und einer sich in Folge der elastischen Nachwirkung allmählich formirenden Deformation anzusehen.

3. Die Beobachtung der federnden Durchbiegung führt bei weichen Körpern zur Bestimmung des Young'schen Moduls mit derselben Genauigkeit, wie es z. B. für Gold und Blei bei den statischen Bestimmungen (Wertheim) geschieht.

4. Für Wachs (11° C.) hat der maximale Zug, der noch kein Fliessen der Substanz hervorruft, die ungefähre Grösse 0,002 kg/mm²; bei Paraffin sind die Verhältnisse nahe dieselben.

Für den Young'schen Modul (kg/mm²) erhielt Verf. bei verschiedenen Temperaturen folgende Zahlen:

1. Paraffin.

$E = 223{,}4;\ t = 5{,}7$	$E = 210{,}4;\ t = 7{,}4$	$E = 182{,}0;\ t = 12.4$
$216{,}7 \quad 6{,}9$	$192{,}0 \quad 11{,}0$	$177{,}0 \quad 13{,}1$
$E = 164{,}1;\ t = 16{,}0$	$E = 151{,}6;\ t = 17{,}9$	$E = 127{,}4;\ t = 23{,}0$
$158{,}8 \quad 16{,}4$	$140{,}0 \quad 20{,}2$	— —

Die Zahlen sind Mittelwerthe, von denen die Einzelwerthe nur selten um 2 Proc., meist nahe um 1 Proc. abweichen. Die beobachteten Durchbiegungen variiren von 0,6 μ bis 2,7 μ.

2. Wachs.

$E = 59{,}1;\ t = 11{,}5$ $\quad$ $E = 51{,}7;\ t = 14{,}8$ $\quad$ $E = 46{,}6;\ t = 19.4.$

Nach akustischer Methode wurde für dasselbe Wachs $E = 65{,}8$ bei $t = 15{,}1$ gefunden. *Scheel.*

P. Gamba. Determinazione delle costanti elastiche di flessione della lavagna. Cim. (4) 10, 168—175, 1899†.

Experimentell ergaben sich im Mittel die folgenden Werthe der Elasticitätsconstanten:

$$s_{11} = 11{,}5198 \times 10^{-8} \text{ und } = 11{,}5225 \times 10^{-8}$$
$$s_{33} = 25{,}9910 \times 10^{-8}.$$ *Scheel.*

EVERH. BOUWMAN. Nachwirkung der Torsion und logarithmisches Decrement bei Torsionsschwingungen dünner Drähte. (Nawerking van Torsie en Logarithmisch Decrement by Torsieslingeringen van dunne draden.) Inaug.-Diss. 176 S. Groningen, Gebroeders Hoitsema, 1899.

Im ersten Capitel wird eine kritische Behandlung der einschlägigen Litteratur gegeben. Im zweiten Capitel folgt die Beschreibung des Apparates, sowie der Beobachtungsmethode. Experimentirt wurde mit Silber-, Messing-, Platin- und Quarzdrähten. Der Apparat gestattete oben und unten über genau messbare Winkel zu tordiren. Eine elektromagnetische Vorrichtung gestattete, wenn nothwendig, die Amplitude der Schwingungen genügend zu reduciren, damit die Ablesung nach GAUSS-POGGENDORFF möglich wurde. Es wurde für constante Temperatur im Beobachtungszimmer gesorgt.

Im dritten Capitel sind die Resultate mitgetheilt. Die Nachwirkung (Aenderung der Gleichgewichtslage) und die permanente Deformation (Aenderung der Endlage) wurden gemessen.

Die Resultate sind zusammengefasst folgende:

Wenn man einen Draht unten tordirt, ist sowohl die Nachwirkung wie die permanente Deformation grösser, als wenn oben tordirt wird. Beide Grössen sind viel kleiner, wenn man nach der Torsion den Draht frei ausschwingen lässt, als bei gedämpfter Bewegung. Bisweilen beobachtet man Unterschiede bei positiver und negativer Torsion (Aeolotropie).

Das Princip der Superposition bewährt sich gar nicht. Bei abwechselnd gerichteten gleichen Torsionen nähern sich die Endlagen (Accommodation). Die accommodirten Endlagen hängen nicht nur vom Torsionswinkel φ, sondern ebenso gut von der Torsionsdauer T ab. Die Nachwirkungscurven nach Torsionen von gleichem Betrage, aber verschiedener Dauer, sind gar nicht gleichförmig, nur im Anfang sind sie congruent. Ebenso wenig sind die Curven gleichförmig nach Torsionen von gleichem T und verschiedenem φ. Es ist unmöglich, die Abhängigkeit der Nachwirkung von Torsionsdauer, Torsionswinkel und Zeit t nach dem Detordiren in einem einzigen Ausdruck zusammenzufassen. Am besten wird der Verlauf der Nachwirkung dargestellt durch die Formel $x + ct^{-\alpha}$.

Die Nachwirkung zeigte sich vom Querschnitt nicht beeinflusst bei Silber- und Quarzdrähten, die permanente Deformation jedoch wuchs bei Metalldrähten stark mit dem Querschnitt. Es ist der Gebrauch von versilberten Quarzfäden nicht zu empfehlen. Quarzfäden soll man befestigen, indem man die versilberten und ver-

kupferten Enden löthet. Messing- und Platindraht von 50 μ sollte man hinsichtlich der Nachwirkung und der permanenten Deformation versilberten Quarzfäden vorziehen; Platin von 50 μ ist sogar besser als unversilberter Quarz. Elastische Ermüdung zeigt sich nach Schwingungen von grosser Amplitude. Messing von 50 μ zeigte keine Spur von Ermüdung nach fortgesetztem Schwingen über 180°. Wird die Belastungsdauer vergrössert, so wird das Decrement in einigen Fällen vergrössert, in anderen verkleinert. Vergrösserung des Decrements braucht nicht eine Folge von Nachwirkung zu sein. Die Vergrösserung des Decrements ist am stärksten nach Schwingungen grösserer Amplitude, falls die Bewegung sogleich ganz gedämpft wird.

Bei dünnen Drähten (50 μ und weniger) ist das Luftdecrement grösser als das innere Decrement. Die Verschiebung der Gleichgewichtslage, $^1/_4$ Periode, nachdem eine sehr kurze Torsion (zwei bis fünf Secunden) gehoben wurde, stimmt ganz gut mit der Abnahme der Amplitude nach einer Ablenkung, berechnet aus dem inneren Decrement, überein. Die Weber'sche Erklärung der inneren Dämpfung scheint richtig zu sein.

Es ist nicht erlaubt, die experimentell bestimmten Nachwirkungsgesetze auf Schwingungen unendlich kurzer Dauer anzuwenden.

Zeemann.

J. O. Thompson. On the period and logarithmic decrement of a continuously vibrating wire. Phys. Rev. 8, 141—151, 1899†.

Verf. studirte die Abhängigkeit der Periode und des logarithmischen Decrements bei lang andauernden Schwingungen von den vorhergehenden Zuständen, insbesondere an Kupferdrähten. Dabei ergab sich, dass durch Modificirung der vorhergehenden Amplitude jedes Decrement innerhalb weiter Grenzen, und innerhalb enger Grenzen auch jede Periode erhalten werden konnte. Andererseits bewiesen die Versuche, dass bei jedem schwingenden, nicht übermässig belasteten Drahte, falls Temperatur und Schwingungsamplitude constant waren, sowohl Periode als auch logarithmisches Decrement constante Werthe hatten. *Scheel.*

M. Cantone e G. Contino. Sulla torsione del caucciù. S.-A. Rend. Lomb. (2) 32, 14 S., 1899†.

Die Untersuchungen der Verff. haben ergeben, dass der Rigiditätsmodul des Kautschuks beträchtlich mit dem spannenden Ge-

wichte variirt. Zum Beweise berechnen sie gemäss ihren Experimenten aus der bekannten Formel $\omega = \frac{ML}{\frac{\pi \nu R^4}{2}}$ den Coëfficienten ν.

$\pi =$ 2,914 kg	7,191 kg	11,474 kg	7,191 kg	2,914 kg
$\nu =$ 5 170 000	6 420 000	8 830 000	6 500 000	5 520 000

Scheel.

Litteratur.

P. DUHEM. Sur l'intégrale des équations des petits mouvements d'un solide isotrope. Proc.-verb. soc. des sc. phys. Bordeaux 1899, 13 S.

L. BARBARO. Sull' equilibrio d'una sfera e d'un involucro sferico solidi, elastici ed isotropi sotto l'azione di forze di massa provenienti da un potenziale di secondo grado e sotto l'azione di una distribuzione di forze di secondo grado normali alla superficie della sfera e dell' involucro. 8°. 31 S. Messina, Antonio Trimarchi, edit. 1899.

T. J. BROMWICH. On the influence of gravity on elastic waves and in particular on the vibrations of an elastic globe. Proc. Math. Soc. 30, 98—112, 1899. [Beibl. 23, 738—739, 1899.

M. P. RUDZKI. Ueber die Gestalt elastischer Wellen in Gesteinen. IV. Studie aus der Theorie der Erdbeben. Krak. Anz. 1899, 373—384.

P. RUDZKI. Weitere Untersuchungen über die Deformationen der Erde unter der Last des Inlandeises. Krak. Anz. 1899, 445—468.

E. COHEN. Sammlung von Mikrophotographien zur Veranschaulichung der mikroskopischen Structur von Mineralien und Gesteinen. 3. Aufl. Stuttgart 1899.

J. A. EWING. The strength of materials. 8°. 258 S. London, C. J. Clay, 1899.

W. H. WARREN. The unification of the methods of testing materials used in construction and the precautions necessary in the accurate determinations of the various coefficients of strength and elasticity. Roy. Soc. of N. S. Wales, 16. Juni 1897, 13—55 †.

Die Arbeit ist von technischem Interesse.

W. VOIGT. Beobachtungen über Festigkeit bei homogener Deformation, angestellt von L. JANUSZKIEWICZ. Wied. Ann. 67, 452—458, 1899 †.

Schon ber. nach Gött. Nachr. 1898, 107—112 (s. diese Ber. 54 [1], 514—515, 1898).

W. Spring. La plasticité des corps solides et les rapports avec la formation des roches. Bull. de Belg. **12**, 790—815, 1899†.

Ein populär gehaltener zusammenfassender Vortrag in der öffentlichen Akademiesitzung.

A. Nowak. Beispiele aus der Festigkeitslehre. 2. Aufl. gr. 8°. 38 S. Mittweida 1899.

L. Grunmach. Ueber den Einfluss des Streckens durch Zugbelastung auf die Dichte des Materials. Wied. Ann. **67**, 227—232, 1899†.

Schon ber. 1898 nach Naturw. Rundsch. **13**, 546, 1898. [Diese Ber. **54** [1], 515, 1898.

H. Bouasse. Sur une expérience de torsion. Journ. de phys. (3) **8**, 241—252, 1898†.

Rathschläge für Anstellung exacter Torsionsversuche.

---

7 b. Capillarität.

Lord Rayleigh. Investigations in capillarity. Phil. Mag. (5) **48**, 321—337, 1899.

Bezeichnet M die Masse eines Tropfens, g die Acceleration, T die capillare Spannung, σ die Dichte der Flüssigkeit, a die lineare Ausdehnung der Röhre, so ist

$$M = \frac{Ta}{g} F\left(\frac{T}{g\sigma a^2}\right)$$

wo F eine willkürliche Function bezeichnet. Durch Versuche wird gezeigt, dass die Function im Allgemeinen als constant $= 3{,}8$ zu betrachten ist, so dass das Gewicht eines Tropfens

$$Mg = 3{,}8\ Ta.$$

In den drei folgenden Abschnitten behandelt der Verf. das Entweichen von Gas aus übersättigten Lösungen, zusammentreffende Wasserstrahlen und die Spannung unreiner Wasseroberflächen.

H. Rs.

G. Bakker. Bermerkungen zur „Thermodynamischen Theorie der Capillarität von van der Waals“. ZS. f. phys. Chem. **28**, 708—718, 1899. Journ. de phys. (3) **8**, 545—552, 1899.

Der Verf. führt das Capillarproblem auf rein statische und dynamische Principien zurück und findet auf diesem Wege dieselbe Grundgleichung, welche van der Waals abgeleitet hat mit Hülfe des Princips von Gibbs.

H. Rs.

H. Wallbott. Ein optischer Nachweis der zur Wand senkrechten Componente der Oberflächenspannung. Wied. Ann. 68, 496—499, 1899.

Bei der Bestimmung der Phasenänderung des Lichtes an Quecksilber nach der Wernicke'schen Methode bemerkte der Verf. gelegentlich der Messung eines feuchten, vollständig abgeschlossenen Gelatineblättchens eine Phasenbeschleunigung von etwa 0,4, die jedoch bald verschwand und wieder hervortrat, so oft die Einstellung auf eine neue Grenze erfolgte. Diese Erscheinung wird in ihren Einzelheiten verfolgt, als Capillaritätserscheinung erkannt und durch Vergleichung der auf einander wirkenden Kräfte erklärt. Die zur Wand senkrechte Componente wird durch die Festigkeit der Wand aufgehoben; hier jedoch folgen die Molecüle der feuchten und verhältnissmässig leicht beweglichen Gelatine dem auf sie ausgeübten Zuge. *H. Rs.*

A. Gradewitz. Ueber die Bestimmung von Capillarconstanten an erstarrten Tropfen. Wied. Ann. 67, 467—473, 1899.

Der Verf. folgert aus den durchgeführten Messungen, dass erstarrte Tropfen nur mit Vorsicht zur Bestimmung von Capillarconstanten zu verwenden sind, da bei jenen erhebliche Deformationen auftreten, die entweder die Kuppe auftreiben oder einziehen. Bedient man sich dieser Methode, so ist der Nachweis zu führen, dass derartige Deformationen nicht stattgefunden haben. *H. Rs.*

A. Pockels. Untersuchungen von Grenzflächenspannungen mit der Cohäsionswage. Wied. Ann. 67, 668—681, 1899.

Die capillare Spannung an der Grenzfläche zwischen zwei tropfbaren Flüssigkeiten bezeichnet Verf. mit Grenzflächenspannung. Diese kann man entweder direct bestimmen, d. h. durch Eintauchen des Adhäsionsringes in eine Wasseroberfläche, die von einer anderen Flüssigkeit bedeckt ist, oder man misst sie indirect, indem man auf einer anormalen Wasseroberfläche (das ist eine Wasseroberfläche, deren Capillarconstante durch Spuren von in Wasser unlöslichen Substanzen erniedrigt ist) sich eine andere Flüssigkeit ausbreiten lässt, wodurch die Spannung der umgebenden Wasseroberfläche sinkt und bei einem bestimmten Werthe (α_1') der letzteren die Ausbreitung aufhört. Diesen Werth, die Gleichgewichtsspannung, bestimmt man mit der Cohäsionswage und erhält aus ihr die Grenzflächenspannung α_{12} durch Subtraction der Oberflächenspannung α_2 der oberen Flüssigkeit. *H. Rs.*

F. L. Perrot et Ph. Guye. La mesure des tensions superficielles par la méthode du compte-gouttes. Soc. de phys. Genève, 16. Nov. 1899. Arch. sc. phys. (4) **8**, 590—591, 1899†.

Durch Messungen an einer Reihe von Substanzen gleichzeitig nach der Methode des Tropfenzählens und nach der Methode von Ramsay und Shields haben die Verff. nachgewiesen, dass die Voraussetzung der ersteren Methode, dass die Oberflächenspannung verschiedener Flüssigkeiten dem Gewichte der Tropfen proportional ist, welche aus der gleichen Oeffnung austreten, für Flüssigkeiten von verschiedenen chemischen Typen nicht einmal den Charakter eines angenäherten Gesetzes habe. Die Versuche sollen fortgesetzt werden. *Scheel.*

C. Forch. Ueber die Oberflächenspannung wässeriger Lösungen. Wied. Ann. **68**, 801—816, 1899.

Da die Messungen Volkmann's über die Oberflächenspannung des Wassers zwischen 6° und 30° C. auf lange Zeit gültige Zahlen geliefert haben, so stellt sich der Verf. die Aufgabe, mit Hülfe dieser Constanten als Grundlage die Oberflächenspannung wässeriger Lösungen zu untersuchen. Er entscheidet sich für die Methode des Tropfengewichts. Nach einer eingehenden Discussion derselben beschreibt Verf. den benutzten Apparat, die Art und Weise der Beobachtung, und giebt die Resultate in ausführlichen Tabellen und graphischer Darstellung. Die wichtigsten Folgerungen sind, dass für $NaCl$, Na_2SO_4, $NaNO_3$, für Phosphorsäure und Zucker die moleculare Aenderung ω/m (m = Aequivalentgehalt in Gramm im Liter der Lösung bei 18° C.; ω = Erhöhung bezw. Erniedrigung der Oberflächenspannung der betr. Substanz bei 18° gegen reines Wasser) fast constant und positiv ist. Für die anderen Säuren — HNO_3 und Fettsäuren — ist ω negativ; ω/m nimmt bei den Fettsäuren mit zunehmender Verdünnung stark zu. Bei den höheren Gliedern dieser Reihe aber, bis zur n-Nonylsäure einschliesslich, erreicht ω/m ein Maximum und nimmt alsdann wieder ab. Es tritt also hier kein constanter Werth der Molecularadhäsion, wie ihn Traube vermuthet (Lieb. Ann. 265, 45, 1891), auf. *H. Rs.*

K. T. Fischer. Die geringste Dicke von Flüssigkeitshäutchen. Wied. Ann. **68**, 414—440, 1899.

Nach einem Referat über die bisher angestellten Versuche wirft der Verf. die Frage auf, wie eine Vermittelung zwischen den

widersprechenden Werthen für die Dicke von Oelhäutchen auf Wasser von RAYLEIGH, RÖNTGEN, OBERBECK einerseits und SOHNKE andererseits angebahnt werden könnte. Um seine diesbezügliche Annahme durch Experimente zu prüfen, welche ihm gestatten, den Grenzwerth für Lamellendicken verschiedener Flüssigkeiten nach ein und derselben Methode zu bestimmen, wählt der Verf. Quecksilber als Grundflüssigkeit. In dem zweiten Theile werden die Reinigung des Quecksilbers und die verwendeten Schalen beschrieben, ferner der Verlauf eines Versuches, die Sichtbarmachung sehr dünner Schichten und die Bestimmung der Dichten μ angegeben. Die Resultate der Versuche werden für Rüböl, Olivenöl, Glycerin-Wasserlösung und verdünnte Schwefelsäure in ausführlichen Tabellen angeführt. Als hauptsächlichstes Versuchsresultat sei erwähnt, dass durch Ausbreitung auf Quecksilber aus den genannten Substanzen gleichmässig zusammenhängende Häutchen gebildet werden können, deren Dicke sicher kleiner ist als $5 . 10^{-6}$ mm.

In einem dritten Theile setzt der Verf. aus einander, dass die Zahlen oben genannter Forscher beiderseits zu Recht bestehen und nur eine vollständig verschiedene Bedeutung haben. *H. Rs.*

O. DÖRGE. Eine Studie über Seifenblasen. Diss. Rostock. Leipzig 1899.

Es wird mathematisch ein dem CARNOT'schen Kreisprocess ähnlicher Process auf elektrischem Gebiet behandelt. Eine experimentelle Durchführung des Kreisprocesses war dem Verf. nicht möglich. Daher werden nur die Druckänderungen nachgewiesen, die durch die elektrische Ladung einer Seifenblase im Innern derselben entstehen. *H. Rs.*

E. S. JOHONNOTT. Thickness of the blac spot in liquid films. Phil. Mag. (5) **47**, 501—522, 1899.

Der Verf. wendet zur Bestimmung der Dicke des schwarzen Fleckes an Flüssigkeitslamellen zwei durch Professor MICHELSON bekannte Methoden an, die Interferometer- und die Photometer-Methode. Wegen der Unmöglichkeit, monochromatisches Licht von genügender Intensität zu erzeugen, wird der ersteren der Vorzug gegeben. Die Apparate und Methoden der Messung werden beschrieben und die Resultate in ausführlichen Tabellen angeführt. Die aus denselben gezogenen Schlüsse sind:

1. Die Dicke des schwarzen Fleckes ist unabhängig von dem Verhältniss des Oeles zum Wasser der Lösung.

2. Die Dicke des schwarzen Fleckes bei abgeschlossener Luft vermindert sich mit steigender Temperatur.

3. Die Dicke des äusseren schwarzen Fleckes ist höchstens gleich derjenigen des inneren, welcher constant und unabhängig von der Temperatur ist. *H. Rs.*

F. G. Donnen. Ueber die Natur der Seifenemulsionen. ZS. f. phys. Chem. **31**, 42—49, 1899.

Die Arbeit enthält eine zahlenmässige Behandlung dieser Erscheinungen und auf Grund fremder und eigener Beobachtungen die Andeutung einer Theorie der Seifenemulsionen. *H. Rs.*

A. Pockels. Randwinkel gesättigter Lösungen an Krystallen. Naturw. Rundsch. **14**, 383, 1899.

Der Verf. zeigt, entgegengesetzt den Folgerungen aus den Versuchen von Berent (ZS. f. Kryst. **26**, 519, 1896) und Rota (Rend. Lincei (5) 7 [2], 125, 1898), dass wässerige Salzlösungen mit den von ihnen selbst erzeugten Krystallen bei vollkommen reiner Oberfläche keine Randwinkel bilden. Die Versuche sind mit NaCl und Alaunlösungen durchgeführt und beschrieben. *H. Rs.*

N. Holz. Einrichtung zur Beruhigung der Wellen durch Oel. Dingl. Journ. **311**, 19, 1899.

Angeregt durch den Aufsatz des Centralblattes der Bauverwaltung (Nr. 30, 55, 1899): „Oel oder Seifenwasser zur Beruhigung der Wellen", lenkt der Verf. die Aufmerksamkeit der betheiligten Kreise auf die Einrichtungen hin, die im Hafen der Stadt Bergen zur Beruhigung der Wellen durch Oel getroffen wurden. *H. Rs.*

L. Rhumbler. Ueber eigenthümliche spirale Sprungfiguren im Hühnereiweiss, welches auf einer festen Unterlage eingetrocknet ist. Phys. ZS. **1**, 41—43, 1899.

Trocknet eine 1 bis 4 mm dicke Schicht von Hühnereiweiss auf einer festen Unterlage ein, so zerspringt dasselbe in kleine polygonale Schollen. In jeder derselben entsteht excentrisch eine Risslinie, welche einer archimedischen Spirale ähnelt. Wie diese Spiralen entstehen, wünscht Verf. durch Physiker vom Fach beantwortet zu sehen. *H. Rs.*

L. Rhumbler. Physikalische Analyse und künstliche Nachahmung des Chemotropismus amöboider Zellen. Phys. ZS. 1, 43—47, 1899.

Der Verf. zeigt, dass der Chemotropismus amöboider Zellen physikalisch auf Grund der Oberflächenspannung zu erklären ist und sich mit Hülfe unorganischer Flüssigkeiten nachahmen lässt.

H. Rs.

Litteratur.

A. M. Worthington and R. S. Cole. Impact with a liquid surface, studied by the aid of instantaneous photography. Paper II. Proc. Roy. Soc. 65, 153—154, 1899.

Ein Referat über den II. Theil dieser Arbeit, deren erster erschienen ist in Proc. Roy. Soc. 59, 250—251, 1896. [Siehe diese Ber. 52 [1], 385, 1896.

L. Grunmach. Experimentelle Bestimmung der Oberflächenspannung von Flüssigkeiten und von geschmolzenen Metallen durch Messung der Wellenlänge von Oberflächenwellen. Verh. Deutsch. phys. Ges. 1, 13—22, 1899. [Diese Ber. 54 [1], 521, 1898.

C. E. Linebarger. Die Oberflächenspannung wässeriger Lösungen von Alkalichloriden. Journ. Amer. Chem. Soc. 21, 411—415, 1899. [Chem. Centralbl. 1899, 2, 3.

— — Ueber die Oberflächenspannungen von Gemischen von Schwefelsäure und Wasser und die moleculare Masse der Schwefelsäure. Journ. Amer. Chem. Soc. 22, 5—11, 1899. [Chem. Centralbl. 1900, 1, 580—581.

Nansen. Om vaedskers overfladespaending. Overs. Christiania Vidensk. Selsk. 1899, 26.

P. Oettgen. Ueber die Oberflächenspannung einiger organischer Substanzen in wässeriger und alkoholischer Lösung, dargestellt als Function der Concentration und Temperatur. 8°. 40 S. Rostock 1899.

J. Hock. Ueber die Abhängigkeit der Capillaritätsconstanten homologer Reihen von der Temperatur und der chemischen Zusammensetzung und über die Oberflächenspannungen unterkühlter Flüssigkeiten. Wien. Ber. 108 [2a], 1516—1528, 1899.

E. Harnack. Untersuchungen über Tropfengewichte. Pharm. Ztg. 1899, Nr. 21 u. 22. [ZS. f. phys. Chem. 32, 185—186, 1900.

J. Verschaffelt. On capillary ascension between two cylindrical tubes. Comm. Leiden Nr. 32. [Journ. de phys. (3) 9, 64, 1900.

H Rs.

---

7 c. Lösungen.

N. Schiller. Die Bedeutung des osmotischen Druckes in der Thermodynamik der Lösungen. Wied. Ann. 67, 291—306, 1899†.

Die ausschliesslich mathematische Arbeit gestattet keine eingehende Besprechung der Schlussfolgerungen des Verf.; auch sind die Formeln, zu welchen Verf. gelangt, in den meisten Fällen umständlich und lang, und müssen daher im Original eingesehen werden.

Verfasser behandelt folgende Punkte: 1) Zur Frage über die Aenderung der Dampfspannung durch einen auf die Trennungsoberfläche wirkenden äusseren Druck (Endformel S. 292 unter 6)). 2) Eine Einwendung gegen den die Verdünnungswärme der Lösungen betreffenden Satz von Kirchhoff. Dieser Forscher hatte das specifische Volumen des Lösungsmittels gegen das des Dampfes aus reinem Lösungsmittel oder aus Lösung vernachlässigt; Verf. weist nach, dass die vernachlässigte Grösse von derselben Grössenordnung wie die gesuchte Verdünnungswärme selbst ist. 3) Giebt Verf. einen genauen Ausdruck für die Verdünnungswärme von Lösungen (Endformel S. 299 unter 43)). Er leitet dabei ab, dass, wenn man einen Raum mit einer semipermeablen Membran in zwei Volumina theilt, deren eines Lösung und deren anderes reines Lösungsmittel enthält, die Wärmecapacität des Systems von der Vertheilung des Lösungsmittels in den beiden Volumina unabhängig ist. 4) Bespricht der Verfasser die Lösungswärme des durch eine Flüssigkeit absorbirten Gases (Endformel S. 303 unter 71)). 5) Das Gesetz von Babo, dass $\frac{p}{p_0}$ von der Temperatur unabhängig ist, und die damit verbundenen Beziehungen. Er leitet durch die Betrachtung eines isothermischen Kreisprocesses ab, dass, wenn die Verdünnung einer Lösung ohne Aenderung der inneren Energie vor sich geht,

$$\frac{p}{p_0} = \frac{\sigma_0}{\sigma} = \frac{s_0}{s}$$

sein muss, d. h. dass der Dampfdruck der Lösung sich zu dem Dampfdruck des reinen Lösungsmittels verhalten muss wie das specifische Volumen des Lösungsmittels (in flüssigem oder dampfförmigem Zustande) zu dem specifischen Volumen des Lösungsmittels in der Lösung. *W. A. R.*

N. SCHILLER. Ueber die Veränderung der inneren Energie bei Verdünnung von Lösungen. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **31**, 93, 1899.

Der Verf. findet, dass die innere Energie der Lösung unabhängig ist von ihrer Concentration, falls eine lineare Beziehung besteht zwischen dem specifischen Volumen des Lösungsmittels und der Concentration der Lösung. *v. U.*

WL. KISTIAKOWSKI. Zur Lehre von den Lösungen. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **30**, 576—585, 1898. Chem. Centralbl. 1899, **1**, 89—91 und 466†.

Es handelt sich in der vorliegenden Arbeit darum, die Anwendung der osmotischen Gesetze auf Lösungen mittlerer Concentration (10 bis 15 Proc.) zu untersuchen. Die einzelnen Capitel behandeln: Die Osmose der Gase; die halbdurchlässige Membran; osmotische Arbeit und osmotischer Druck; Abhängigkeit der Gefrierpunktserniedrigung einer Lösung von der Verdünnungswärme. — Eine kurze referirende Wiedergabe der einzelnen Rechnungen erscheint ausgeschlossen und es muss deswegen auf das Original oder auf das ausführliche Referat nebst Figur im Chem. Centralbl. (l. c.) hingewiesen werden. *Kpl.*

R. HÖBER. Ueber die Bedeutung der Theorie der Lösungen für Physiologie und Medicin. Biol. Centralbl. **19**, 271—285, 1899. ZS. f. phys. Chem. **32**, 187, 1900†.

Es wird vom Verf. auf die zahlreichen und wichtigen Aufschlüsse hingewiesen, die die VAN 'T HOFF'sche Theorie der Lösungen bezüglich physiologischer Fragen zu bringen vermag. Diese Ausführungen werden durch passend gewählte Beispiele erläutert. *Kpl.*

J. MICHAILENKO. Ueber den Zusammenhang zwischen Dampfspannung und Dichte. Neue Methode zur Bestimmung des Molecular gewichtes aus der Dichte der Lösungen. Isw. Univ. Kiew **39**, 1899.

Der Verf. findet:

$$\frac{s_1}{s} = \frac{d_1}{d} = \frac{p_1}{p},$$

wo s die Dichte des reinen Lösungsmittels, d die Dampfdichte, p die Dampfspannung über dem reinen Lösungsmittel, s_1, d_1, p_1 dieselben Grössen für die Lösung bedeuten (d. h. s_1 ist die Partialdichte des Lösungsmittels in der Lösung). Diese Beziehung bewährt sich gut für schwache Lösungen.

Es ergiebt sich direct ein dem Babo'schen Gesetze $\left(\frac{p_1}{p} = const\right)$ analoges Gesetz:

$$\frac{s_1}{s} = const,$$

d. h. das Verhältniss der Partialdichte des Lösungsmittels in der Lösung zur Dichte des reinen Lösungsmittels ist von der Temperatur unabhängig. Tabellen beweisen dies.

Man kann s und s_1 zur Berechnung des osmotischen Druckes und des Moleculargewichtes verwenden, wenn man in den bekannten Formeln das Verhältniss $\frac{p_1}{p}$ durch das Verhältniss $\frac{s_1}{s}$ ersetzt. *v. U.*

Paul Saurel. On the demonstration of the phase rule. The Journ. of phys. chem. 3, 69—71, 1899†.

Zusatz oder Berichtigung zu W. Gibbs' Beweis der Phasenregel. Energie (ε), Entropie (η), Volumen (v), Temperatur (t) und Mengen der Componenten einer Phase (m_1, m_2 ... m_n) sind mit einander durch die beiden Gleichungen verbunden:

$$d\varepsilon = td\eta - pdv + \mu_1 dm_1 + \mu_2 dm_2 + \cdots + \mu_n dm_n$$

und

$$\varepsilon = t\eta - pv + \mu_1 m_1 + \mu_2 m_2 + \cdots + \mu_n m_n,$$

also

$$0 = \eta dt - vpd + m_1 d\mu_1 + m_2 d\mu_2 + \cdots + m_n d\mu_n.$$

Aus dieser Gleichung hatte Gibbs ohne Beweis geschlossen, dass p, t, μ_1, μ_2 ... μ_n nicht unabhängig sind, sondern dass sie durch eine Integralgleichung verbunden sind. Dass diese Annahme correct ist, weist Verf. mit mathematisch strengen Schlüssen nach. *W. A. R.*

Paul Saurel. A demonstration of the phase rule. The Journ. of phys. chem. 3, 137—143, 1899†.

Da die bisherigen Beweise der Phasenregel lang oder unvollständig sind, stellt Verf. sich die Aufgabe, einen kurzen und strengen Beweis zu liefern. Verf. berücksichtigt alle Eventualitäten; doch bringt er nichts principiell Neues. Wegen der Einzelheiten der Beweisführung muss auf das Original verwiesen werden (S. 137—140). Zum Schluss spricht Verf. kurz alle Arten von Systemen (invariante, monovariante, divariante und polyvariante) durch, ohne neue Gesichtspunkte beizubringen. *W. A. R.*

PAUL SAUREL. On the stability of equilibrium of a one-component system. The Journ. of phys. chem. 3, 334—336, 1899†.

In einem System mit einer Componente mögen drei Phasen vorhanden sein; ε_i soll die Energie, η_i die Entropie, v_i das Volumen der i-ten Phase sein. Verf. weist mathematisch nach, dass stabiles Gleichgewicht herrscht, wenn $\frac{\partial^2 \varepsilon_i}{\partial \eta_i^2} > 0$ und

$$\begin{vmatrix} \frac{\partial^2 \varepsilon_i}{\partial \eta_i^2} & \frac{\partial^2 \varepsilon_i}{\partial \eta_i \partial v_i} \\ \frac{\partial^2 \varepsilon_i}{\partial \eta_i \partial v_i} & \frac{\partial^2 \varepsilon_i}{\partial v_i^2} \end{vmatrix} > 0.$$

Benutzt man GIBBS' ε-η-v-Diagramm, so lauten die Gleichgewichtsbedingungen geometrisch: an allen Stellen der ursprünglichen Energieoberfläche, welche die coexistirenden Zustände darstellen, muss die Oberfläche nach allen Richtungen convex sein, und zwar convex entgegengesetzt der ε-Richtung. *W. A. R.*

C. H. WIND. Zur GIBBS'schen Phasenregel. ZS. f. phys. Chem. 31, 390—397, 1899†.

Verf. giebt eine ganz kurze elementare Ableitung der Phasenregel ohne Zuhülfenahme von Hypothesen. Er stützt sich nur auf den „Grundsatz": In einem im Gleichgewicht befindlichen System beliebiger homogener zusammengesetzter Körper oder Phasen muss für jede Reaction, welche als bei etwas abgeändertem Zustande in dem einen oder anderen Sinne möglich anzunehmen ist, zwischen den Zustandsvariabeln, d. h. Temperatur, Druck und den Bestimmungsstücken der Zusammensetzung der einzelnen Phasen eine bestimmte (thermodynamische) Beziehung bestehen. — Zum Schluss giebt Verf. einige kurze Anwendungen auf die Systeme: $CaCO_3$, CaO und CO_2; NH_4Cl, NH_3 und HCl; Eis, Wasser, gelöstes KCl, K und Cl-Ionen und Wasserdampf; Eis, Wasser, gelöste H_2SO_4, H, SO_4 und HSO_4-Ionen und Wasserdampf und, wenn man die Dissociation des Wassers mit in Rechnung zieht, OH-Ionen. *W. A. R.*

A. SCHÜKAREW. Ueber das elektrolytische Potential und seine Anwendung. ZS. f. phys. Chem. 29, 726—729, 1899†.

So gut man das chemische Potential (GIBBS) aus der Gesammtenergie eines Körpersystems aussondern kann, kann man jede partielle Energieveränderung als besonderes Potential in die Rechnung einführen und dadurch die Lösung mancher Probleme vereinfachen.

Da man aber auch ohne die Neueinführung solcher Grössen zu demselben Resultat kommt, ist die Einführung willkürlich und überflüssig.

Verf. führt als Beispiel eine Rechnung mit dem „elektrolytischen Potential“ durch, der Arbeit, die nöthig ist, um die Leitfähigkeit einer Componente des betrachteten Körpersystems um eine Einheit zu verändern.

Hat das System nur zwei leitende Componenten mit den — von einander unabhängigen — Leitvermögen λ und λ' und den elektrolytischen Potentialen φ und φ', so herrscht Gleichgewicht, wenn

$$\lambda \frac{d\varphi}{d\lambda} + \lambda' \frac{d\varphi'}{d\lambda'} = 0$$

ist. Damit das der Fall ist, muss $\lambda \frac{d\varphi}{d\lambda} = k$ und $\lambda' \frac{d\varphi'}{d\lambda'} = -k$ sein, also $\varphi - \varphi_0 = k ln \frac{\lambda}{\lambda_0}$. Aendert sich das chemische Potential des gelösten Körpers μ proportional der elektrolytischen Energie, so ist $d\mu = k' d\varphi$, also:

$$\mu - \mu_0 = k'(\varphi - \varphi_0) = k'' ln \frac{c}{c_0} = k' k ln \frac{\lambda}{\lambda_0},$$

folglich:

$$ln \frac{v_0}{v} = k''' ln \frac{\lambda}{\lambda_0} \quad \text{und} \quad \frac{ln v_0 - ln v}{ln \lambda_0 - ln \lambda} = const.$$

Diese Constante ergiebt sich aus den Ostwald'schen Zahlen für das Leitvermögen der Essigsäure bei 25° im Mittel zu 2 (v_0 wird gleich 1024 gesetzt). Es ist also:

$$ln \frac{v_0}{v} = 2 ln \frac{\lambda_0}{\lambda}; \quad \frac{v}{v_0} = \frac{\lambda^2}{\lambda_0^2} \quad \text{und} \quad \frac{\lambda^2}{v} = const.$$

Vernachlässigt man in der Formulirung des Ostwald'schen Verdünnungsgesetzes λ gegen λ_∞, was bei den meisten organischen Säuren zulässig ist, so findet man ebenfalls $\frac{\lambda^2}{v} = const.$ *W. A. R.*

R. A. Lehfeldt. On the theory of electrolytic solution-pressure. Phil. Mag. (5) **48**, 430—433, 1899†. [Nature **60**, 585, 1899.

Nach Nernst berechnet sich die Potentialdifferenz zwischen Metall und einer Lösung mit Ionen desselben Metalls aus der Gasconstante R, der absoluten Temperatur T, der elektrischen Ladung eines Grammions ε, der Lösungstension des Metalls Π und dem osmotischen Druck der Ionen in der Lösung P zu $E = \frac{RT}{\varepsilon} lgn \frac{\Pi}{P}$. Berechnet man Π aus dieser Gleichung, so findet man für:

Zn	$9{,}9 \times 10^{18}$	Atm.
Ni	$1{,}3 \times 10^{0}$	„
Pd	$1{,}5 \times 10^{-36}$	„

Der Werth für Palladium ist so klein, dass man ihn aus der Atomtheorie nicht kinetisch erklären kann; denn Molekel, deren Durchmesser von der Grössenordnung 10^{-8} cm ist, können nicht einen so geringen Druck ausüben, es sei denn, dass das Metall noch weiter theilbar ist, als die Moleculartheorie annimmt. — Ist der osmotische Druck der Ionen in der Lösung geringer als der Lösungsdruck des Metalls, so muss sich etwas Metall auflösen. Verf. berechnet, dass der gelöste Betrag in gewissen Fällen sehr bedeutend sein kann, z. B. beim Zink. Bildet sich durch Auflösen von Metall eine elektrische Doppelschicht, auf welcher die Elektricität mit gleicher Oberflächendichte vertheilt ist und deren Dicke gegen ihre Ausdehnung vernachlässigt werden kann, so müssen sich pro Quadratcentimeter $\sqrt{\frac{D\Pi}{2\pi\varepsilon^2}}$ Grammäquivalente Metall auflösen, damit die Lösungstension erreicht wird (D Dielektricitätsconstante), wobei der osmotische Druck der gelösten Ionen gegen die grosse Lösungstension vernachlässigt ist. Beim Zink ergiebt der obige Ausdruck $\frac{1{,}27\,\mathrm{g}}{\mathrm{qcm}}$, was allen Beobachtungen widerspricht. — Andere schwache Punkte in der Theorie der Concentrationselemente prüft der Verf. experimentell nach und stellt eine spätere Veröffentlichung in Aussicht. *W. A. R.*

WILDER D. BANCROFT. The dilution law. ZS. f. phys. Chem. 31, 188—196, 1899†.

Bekanntlich gilt das OSTWALD'sche Verdünnungsgesetz:

$$k = \frac{\alpha^2}{(1-\alpha)V}$$

nur für schwache Elektrolyte, während für starke Elektrolyte von VAN 'T HOFF die empirische Formel:

$$k = \frac{\alpha^3}{(1-\alpha)^2 V}$$

vorgeschlagen wurde, die man auch schreiben kann: $k = C_i^3 / C_S^3$, wo C_i die Concentration des dissociirten, C_S die Concentration des nicht dissociirten Theiles des Elektrolyten ist. Der Verf. zieht nun vor, eine allgemeine Formel: $k = \frac{C_i^n}{C_S}$, zu benutzen, in der k und n

unbekannt sind und welche Ostwald's und van 't Hoff's Formeln als Specialfälle einschliesst. Um die Brauchbarkeit der vorgeschlagenen Formel zu demonstriren, berechnet der Verf. aus den Leitfähigkeitsbestimmungen von Kohlrausch für KCl, NaCl, LiCl, NH_4Cl, KJ, KNO_3, $NaNO_3$, $AgNO_3$, HCl und KOH die Dissociationsgrade für verschiedene Concentrationen, stellt mit Hülfe dieser Werthe nach einer graphischen Methode die „n"-Werthe für seine Formel fest und bestimmt schliesslich die „k"-Werthe. Es wird so für jeden der oben genannten Elektrolyten das Verdünnungsgesetz erhalten, und aus diesem berechnet wiederum der Verfasser rückwärts die „Dissociationsgrade", die er in Tabellenform mit den Dissociationsgraden, wie sie sich aus den Leitfähigkeitsbestimmungen ergeben, zusammenstellt. Das Resultat ist, dass in dem ganzen geprüften Bereich der Verdünnungen nur bei KCl sich gute Uebereinstimmung findet, während bei den anderen Salzen in höheren Concentrationen sehr starke Abweichungen vorhanden sind. Diese sind einerseits darauf zurückzuführen, dass die empirischen Formeln immer nur einen beschränkten Geltungsbereich haben; andererseits werden sie aber auch wesentlich dadurch bedingt, dass der Dissociationsgrad sich bei grösserer Concentration aus der Leitfähigkeit nicht mit Sicherheit ermitteln lässt. Der Verf. ist sogar der Ansicht, dass die in der oben beschriebenen Weise nach dem allgemeinen Verdünnungsgesetz berechneten Dissociationsgrade für concentrirte Lösungen zuverlässiger sind als die aus der Leitfähigkeit ermittelten. *Kpl.*

P. Th. Muller. Sur la loi de dilution des électrolytes. C. R. 128, 505—507, 1899 †.

Nach Ostwald ist für Salze, die aus einwerthigen Ionen gebildet sind, $\mu_\infty - \mu = \delta$, wo μ das moleculare Leitvermögen bei der Verdünnung v, μ_∞ das bei unendlich grosser Verdünnung ist; δ ist bei constanter Temperatur nur abhängig von v. Kohlrausch hat dies Gesetz auf die Beweglichkeiten der Ionen ausgedehnt (Wied. Ann. **66**, 791, 1898). Verf. findet aus den Kohlrausch'schen Tabellen (für 18°), dass $\frac{\delta_v}{\delta_{2v}}$ einen fast constanten Werth hat, der $\frac{4}{3}$ beträgt, und leitet eine Gleichung ab, welche die Aenderungen von δ mit der Concentration gut wiedergiebt; sie lautet:

$$\delta = A\, v^{(-\,0{,}41504)},$$

wo A eine Constante (für 18° 52,72) ist.

v	10000	5000	2000	1000	500	200	100	50	33,3
δ berechnet . .	1,15	1,54	2,25	3,00	4,00	5,85	7,80	10,40	12,30
δ KOHLRAUSCH (verdoppelt) .	1,20	1,66	2,30	3,06	4,10	5,94	7;90	10,44	12,20

Also ist $\mu = \mu_\infty - 52{,}72\, v^{(-0{,}41504)}$, eine Formel, die der von KOHLRAUSCH empirisch, von BARMRATER (ZS. f. phys. Chem. 28, 134, 1899) theoretisch abgeleiteten analog ist. Für die Temperatur 25° hat die Constante A den Werth 62,152; also:

$$\mu = \mu_\infty - 62{,}152\, v^{-(0{,}41504)}.$$

Nach BREDIG ist die moleculare Leitfähigkeit von Kaliumpermanganat:

bei 25° und der Verdünnung v . .	32	64	128	256	512	1024
gleich μ	121,7	125,3	128,3	130,3	131,2	132,4
δ ist nach der Formel des Verf. .	14,8	11,1	8,3	6,2	4,7	3,5
also μ_∞ =	136,5	136,4	136,6	136,5	135,9	135,9

im Mittel 136,3, während BREDIG 135,9 angiebt (auf reciproke Ohm umgerechnet). Man kann also (für 18° und 25°) aus beliebigen Werthen von μ_1, vorausgesetzt, dass die Lösungen verdünnt sind, ($v > 32$), μ_∞ berechnen. *W. A. R.*

ARTHUR A. NOYES. Die thermodynamischen Ausdrücke für die Lösungs- und die Dissociationswärme von Elektrolyten. ZS. f. phys. Chem. 28, 431—438, 1899 †.

Nach der Meinung des Verf. enthält die Lösungswärme eines Elektrolyten, wenn man der VAN LAAR'schen Deduction folgt (ZS. f. phys. Chem. 17, 546, 1895; 25, 82, 1898; 27, 338—339, 1898), ausser der eigentlichen Lösungswärme noch die Wärmetönung, welche durch die bei der unendlich kleinen Concentrationsveränderung auftretende Aenderung im Dissociationsgrad hervorgerufen wird. Bei der Auflösung der Substanz zu der gesättigten Lösung ist aber vorausgesetzt, dass die Concentration constant bleibt, nicht dass die gesättigte Lösung durch Hinzufügung neuer Substanz eine kleine Concentrationsänderung erfährt. Es handelt sich nicht um die „theoretische" oder „letzte", sondern die „integrale" oder „ganze" Lösungswärme (DEVENTER und VAN DE STADT).

VAN LAAR hat ferner auch für Substanzen, welche dem theoretischen Verdünnungsgesetz nicht folgen, die Dissociationswärme Q nach dem gewöhnlichen einfachen Ausdruck berechnet, während die richtige Gleichung lautet:

$$\frac{Q}{RT^2} = \frac{n-1}{v-1}\,\frac{d\lg k}{dT},$$

wo n die Anzahl Ionen, in welche eine Molekel zerfällt, und ν der Exponent der empirischen Dissociationsformel ist.

Den von VAN LAAR (ZS. f. phys. Chem. 27, 339, 1898) gegen die Ableitung von VAN 'T HOFF's Lösungswärmeformel erhobenen Einwand (Verwechselung von totalen und partiellen Differentialquotienten) erkennt Verf. nicht als stichhaltig an, hält aber dafür an den früher gegen VAN LAAR's Formeln gemachten Ausstellungen fest, nämlich dass die Formeln im Fall der vollständigen Dissociation verschiedene Resultate liefern, und dass sie kein Glied enthalten, welches die Aenderung der Dissociation mit der Temperatur darstellt. Für vollständig dissociirte binäre Elektrolyte ist die VAN 'T HOFF'sche Gleichung experimentell bewiesen. Zum Schluss bemängelt der Verf. eine Einzelheit in der Tabelle der berechneten und gefundenen Lösungswärmen (a. a. O. S. 341). *W. A. R.*

J. J. VAN LAAR. Nochmals die Lösungswärme. Letztes Wort zur Erwiderung des Aufsatzes von Herrn NOYES. ZS. f. phys. Chem. 29, 159—161, 1899†.

Replik auf NOYES vorstehende Arbeit. Verf. zeigt, dass NOYES eine falsche Lösungswärme, die „integrale", in Rechnung gesetzt hat, während bei gesättigten Lösungen nur die „theoretische" (oder „letzte" oder „fictive") in Frage kommt (siehe VAN DEVENTER und VAN DE STADT, ZS. f. phys. Chem. 9, 43—56, 1892. Ref. diese Ber. 48 [1], 382—384, 1892). Auch in die VAN'T HOFF'sche Formel setzt NOYES die falsche Lösungswärme ein. Verf. hat seine Formel auch nach der Methode vom thermodynamischen Potential abgeleitet und ist ohne Schwierigkeit zu der richtigen Formel gekommen. Im Fall der vollständigen Dissociation, wo die VAN 'T HOFF'sche Formel nach NOYES experimentell „bewiesen" ist, fällt sie mit der vom Verf. angegebenen zusammen. In der Abhandlung, ZS. f. phys. Chem. 28, 333—334, 1899, setzt ARRHENIUS, um die Experimentaldaten mit der unrichtigen VAN 'T HOFF'schen Formel in Einklang zu bringen, für die Dissociationsgrade der organischen Silbersalze statt der direct beobachteten Werthe die zu hohen Werthe, welche man für Silbernitrat in entsprechenden Concentrationen gefunden hat, ein. *W. A. R.*

WILDER D. BANCROFT. Hydrates in solution. The Journ. of phys. chem. 3, 551—554, 1899†.

Verfasser polemisirt gegen eine Stelle in NERNST's Lehrbuch (2. Aufl. 1898, S. 430), wo abgeleitet wird, dass der hydratisirte

Bruchtheil eines Hydrats von der Concentration unabhängig ist. Hat man es mit einem hydratisirten binären Elektrolyten zu thun, und ist A die gesammte Salzmenge, x der nicht dissociirte anhydrische, y der dissociirte Antheil, so lässt sich leicht ableiten, dass

$$k\,\frac{A-x-y}{v}=\left(\frac{y}{v}\right)^2$$

ist, wo $A-x-y$ also die Menge des Hydrats ist; diese nimmt nach obiger Gleichung bei der Verdünnung (d. h. bei wachsendem v) ab. Durch diese Zersetzung des Hydrats werden die Abweichungen von OSTWALD's Verdünnungsgesetz nicht erklärt, so lange man die Concentration des Wassers als constant annehmen kann. Umgekehrt kann man aus der Gültigkeit des Verdünnungsgesetzes nicht auf die Abwesenheit eines Hydrats schliessen. Ist ein Ion hydratisirt, so bleibt, wenn nicht eine secundäre elektrolytische Zersetzung stattfindet, das Verhältniss zwischen der Concentration der hydratisirten und der anhydrischen Ionen constant.

W. A. R.

JOH. WALTER. Ist es möglich, Salzlösungen durch die Centrifugalkraft zu concentriren oder Gasgemische durch dieselben zu trennen? Chem.-Ztg. **23**, 62, 1899. [Chem. Centralbl. 1899, **1**, 554†.

Verf. stellt Versuche an, deren Anordnung er beschreibt, die aber ein negatives Resultat ergeben. *W. A. R.*

ADOLF HEYDWEILLER. Ueber den inneren Druck in wässerigen Salzlösungen. Phys. ZS. **1**, 114—116, 1899†.

Die Eigenschaften von Salzlösungen setzen sich nicht additiv aus denen der Componenten zusammen, vielleicht deshalb, weil der innere Druck des Wassers durch Auflösung der Elektrolyte vergrössert wird. Verf. berechnet die Werthe des inneren Druckes, welche jenen Abweichungen entsprechen würden, unter der Voraussetzung, dass die gelösten Körper dem Gesetze $PV=RT$ gehorchen, wo P nur den osmotischen Druck, ohne Rücksicht auf den inneren Druck, bedeutet: 1) Ist nach VAN DER WAALS der innere Druck einer Flüssigkeit ihrer Oberflächenspannung proportional, so ist die innere Druckvermehrung einer Lösung $\Delta p_1=k\,\frac{\alpha-\alpha_0}{\alpha_0}$, wo α die Oberflächenspannung der Lösung, α_0 diejenige des Wassers und k den inneren Druck des Wassers (ca. 10000 Atmosph. nach

VAN DER WAALS) bedeutet. 2) Ist die verminderte Compressibilität einer Lösung die Wirkung des vermehrten inneren Druckes, so lässt sich der Zuwachs des letzteren (Δp_2) aus den Coëfficienten für Wasser und Lösung berechnen, wobei der Compressibilitätscoëfficient (β) auf das in der Lösung enthaltene Volumen Wasser zu beziehen ist; um letzteres zu berechnen, müsste man das Molecularvolumen der gelösten Substanz kennen; Verf. setzt dasselbe gleich dem Molecularvolumen im festen Zustande. 3) Beruht die Volumenveränderung beim Auflösen auf der Compression des Lösungsmittels durch den gesteigerten inneren Druck, so ist $\Delta p_3 = \frac{1}{\beta}\frac{\Delta v}{v}$; die Berechnung von $\frac{\Delta v}{v}$ schliesst wie bei 2) die Unsicherheit bezüglich des Molecularvolumens des gelösten Stoffes ein. 4) Die Aenderung der Wärmecapacität durch den Druck $\frac{dC_p}{dp}$ ist $= -T\frac{\partial^2 v}{\partial T^2}$; wird C_p und die Veränderung beim Auflösen ΔC_p in g-Cal., p in Atmosphären gemessen, so ist $\Delta p = -\frac{\Delta C_p . 41{,}3}{T\frac{\partial^2 v}{\partial T^2}}$. Für die Wärmecapacität des gelösten Körpers kann man angenähert C_v des gasförmigen Körpers einsetzen. Da hierbei die Aenderung der inneren Energie und die elektrolytische Dissociationsarbeit des gelösten Körpers vernachlässigt wird, werden die Werthe von Δp für grössere Concentrationen zu klein. 5) Beruht der Zuwachs des inneren Druckes auf der durch die Ionen hervorgebrachten Elektrostriction, so lässt sich dieselbe (Δp) unter gewissen vereinfachenden Annahmen berechnen; Verf. nimmt an, dass sich das Feld jedes Ions ungestört ausbilden kann, der Radius jedes Ions, der halbe mittlere Abstand zweier Ionen und ihre Zahl gleich den entsprechenden Werthen bei Gasen ist. Für KCl- und NaCl-Lösungen erhält Verf. folgende Werthe:

Normalität	NaCl					KCl				
	Δp_1	Δp_2	Δp_3	Δp_4	Δp_5	Δp_1	Δp_2	Δp_3	Δp_4	Δp_5
0,5	118	106	108	135	52	—	72	108	184	55
1,0	223	261	211	207	91	223	166	222	327	101
1,5	328	453	309	261	124	320	308	317	501	144
2,0	433	620	397	305	150	414	440	405	612	181
3,0	689	865	566	—	190	638	649	577	709	243
4,0	931	1100	720	—	212	859	790	734	—	—
5,0	1212	1381	861	—	234	—	—	—	—	—

Die letzte Berechnung ist sehr unsicher, weil die Grösse der Ionen sehr wenig bekannt ist. Verfasser versucht schliesslich, die Abweichungen, welche die Elektrolyte vom Massenwirkungsgesetze zeigen, aus der Steigerung des inneren Druckes zu erklären; denn die Dissociationsconstante hängt vom Drucke, also auch von der Normalität der Lösung ab; doch genügen die berechneten Steigerungen des inneren Druckes bei Weitem nicht, um die Anomalien zu erklären. ——— *W. A. R.*

HANS EULER. Ueber die Löslichkeit von Aethylacetat in wässerigen Salzlösungen. ZS. f. phys. Chem. **31**, 360—369, 1899†.

Zusatz von Elektrolyten zu Wasser erhöht den Dissociationsgrad und die dissociirende Kraft des letzteren und erniedrigt seine Lösungskraft. Sind in Wasser zwei in einander unlösliche Stoffe, die auf einander keine Wechselwirkung ausüben, gelöst, so sollten sie ihre Löslichkeit nicht beeinflussen. Doch drücken, wie STEINER, GORDON und ROTH gefunden haben, Elektrolyte die Löslichkeit von Gasen in Wasser sehr stark herunter, Nichtelektrolyte gar nicht oder wenig. Ebenso wird die Löslichkeit von Aethylacetat in Wasser durch Salze stark herabgesetzt. Durch Schütteln bei 28° sättigt der Verf. Wasser und ein viertel- bis zweifach normale Salzlösungen mit Aethylacetat und bestimmt die gelöste Menge titrimetrisch. Die äquivalente Löslichkeitserniedrigung steigt mit der Verdünnung, sie ist für die verschiedenen Salze verschieden. Aber für Wasserstoff, Stickstoffoxydul und Aethylacetat erhält man die gleiche Reihenfolge. Die procentuale Löslichkeitserniedrigung ist für die drei Substanzen von derselben Grössenordnung, aber um so stärker, je löslicher die Substanz ist. Dass bei Gegenwart von Elektrolyten das DALTON'sche Gesetz für die gelösten Substanzen nicht gilt, kann nicht der Grund der Löslichkeitserniedrigung sein. Denn je verdünnter die Lösungen des Elektrolyten sind, desto eher ist das Gesetz gültig, desto grösser wird aber die äquivalente Löslichkeitserniedrigung. Die Ursache scheint vielmehr die Volumencontraction des Lösungsmittels, bezw. die Vergrösserung des inneren Druckes desselben zu sein, welche einer Volumenvermehrung des Systems durch Auflösung eines zweiten Körpers entgegenwirkt. In der That drücken die Substanzen, welche beim Lösen in Wasser die geringste Contraction verursachen, die Löslichkeit von Gasen und Aethylacetat am wenigsten herab. Aequivalente Löslichkeitserniedrigung und äquivalente Volumencontraction gehen bei Nichtelektrolyten, schwachen und starken Elektrolyten einander parallel. ——— *W. A. R.*

James Barnes. The relation of the viscosity of mixtures of solutions of certain salts to their state of ionization. Trans. Nova Scot. Inst. Science 10, 113—128, 1899†.

Zur Berechnung der Viscosität von Lösungen hat Mac Gregor (Trans. Nova Scot. Inst. Science 9, 219, 1896) die Formel angegeben:

$$P = P_w + k(1 - a)n + lan, \qquad (I)$$

in der P der numerische Werth der Viscosität der Lösung, P_w derselbe Werth für Wasser unter gleichen Bedingungen, n die Concentration in Grammäquivalenten, a der Ionisations(Dissociations)-coëfficient des gelösten Stoffes und k und l Constanten, die „Ionisationsconstanten", sind. Für Lösungsgemische hatte Mac Gregor die Formel:

$$P = P_w + \frac{1}{p}\left[(k_1[1 - a_1]n_1 + l_1 a_1 n_1)\frac{v_1}{v_1 + v_2} + (k_2[1 - a_2]n_2 + l_2 a_2 n_2)\frac{v_2}{v_1 + v_2}\right] \qquad (II)$$

aufgestellt, in der die einzelnen Bezeichnungen dieselbe Bedeutung wie in (I) haben. p ist das Verhältniss des Volumens der Mischung zu der Summe der Volumina der Componenten.

Diese letztere Formel soll in der vorliegenden Arbeit unter Benutzung der Viscositätsbestimmungen von Reyher (ZS. f. phys. Chem. 2, 744, 1888), Wagner (ibid. 5, 31, 1890) und Kanitz (ibid. 22, 336, 1897), sowie der Leitfähigkeitsbestimmungen von Kohlrausch geprüft werden, und zwar für NaCl, KCl, $BaCl_2$, Na_2SO_4, K_2SO_4, $CuSO_4$. Da die Viscositätsbestimmungen alle bei 25° ausgeführt waren, so müssten zunächst aus den bei 18° ausgeführten Leitfähigkeitsbestimmungen die Leitfähigkeiten der in Betracht kommenden Einzellösungen für endliche und unendliche Verdünnung bei 25° C. berechnet werden, um bei dieser Temperatur den Dissociationsgrad finden zu können. Die Einzelresultate dieser Rechnung sind in Tabellenform wiedergegeben. Mit Hülfe des so ermittelten Dissociationsgrades wurden dann aus der Formel (I) die Werthe der Constanten k und l ermittelt.

Für Lösungsgemische nimmt die Formel (II) unter den gewählten Versuchsbedingungen (Fehlen der Volumenänderung, äquimoleculare Lösungen) die einfachere Form:

$$P = P_w + \frac{n}{2}[k_1(1 - a_1) + l_1 a_1 + k_2(1 - a_2) + l_2 a_2] \qquad (III)$$

an. Zur Prüfung dieser Formel mussten nun noch die Dissociationsgrade der Einzelsalze im Lösungsgemisch aus den Dissociations-

graden der Einzellösungen berechnet werden, was der Verf. nach einer von MAC GREGOR zuerst angewandten, von ihm abgeänderten graphischen Methode ausführt.

Die schliesslich nach (III) für die Viscosität von Mischungen von KCl mit NaCl, KCl mit $^1/_2 BaCl_2$, $^1/_2 K_2SO_4$ mit $^1/_2 Na_2SO_4$ und $^1/_2 K_2SO_4$ mit $^1/_2 CuSO_4$ berechneten Zahlen stehen in guter Uebereinstimmung mit den von KANITZ beobachteten Werthen. Abweichungen zeigen sich nur bei den concentrirteren Lösungen von $BaCl_2$ und $CuSO_4$. — Es lässt sich also die Viscosität verdünnter Lösungen zweier Salze (mit gleichem negativem Ion) aus Viscosität und Leitfähigkeit (Dissociationsgrad) der Lösungen der Componenten berechnen. *Kpl.*

HARRY C. JONES und KENJIRO OTA. Beitrag zu unserer Kenntniss von wässerigen Lösungen von Doppelsalzen. Amer. Chem. Journ. 22, 5—14, 1899. [Chem. Centralbl. 1899, 2, 353†. ZS. f. anorg. Chem. 21, 392, 1899.

Die Alaune sind in den concentrirten Lösungen theilweise in Form der complexen Ionen vorhanden. Das ist noch stärker bei den concentrirten Lösungen folgender Doppelsalze der Fall: $2KCl.ZnCl_2$, $KCl.CdCl_2$, $NaCl.AlCl_3$, $2NH_4Cl.HgCl_2$. Der Unterschied zwischen der Summe der Leitvermögen der Bestandtheile und dem Leitvermögen des Doppelsalzes betrug in 1- bis 1,5 fach normalen Lösungen 12 bis 40 Proc., während sich die Differenz bei den Alaunen nur auf wenige Procent beläuft. In den verdünnteren Lösungen sind alle Doppelsalze vollständig oder fast vollständig zerfallen. *W. A. R.*

HARRY C. JONES u. NICHOLAS KNIGHT. Beitrag zum Studium der wässerigen Lösungen von Doppelsalzen. III. Chloride und Bromide. Amer. Chem. Journ. 22, 110—141, 1899. [Chem. Centralbl. 1899, 2, 602†.

Die Verff. bestimmen die Leitfähigkeiten von verschieden concentrirten Lösungen der Doppelsalze: $2NaCl.ZnCl_2.3H_2O$, $NH_4Cl.MgCl_2.6H_2O$, $KCl.MgCl_2.6H_2O$, $SrCl_2.2CdCl_2.7H_2O$ und $BaBr_2.CdBr_2.4H_2O$, $KBr.CdBr_2.^1/_2 H_2O$, $2NaBr.3CdBr_2.6H_2O$, $3NH_4Br.ZnBr_2$, und vergleichen sie mit den Leitfähigkeiten der Lösungen der reinen Componenten. Stets ist der Werth für das Doppelsalz kleiner als die berechnete Leitfähigkeit der gemischten Lösung der Salze, besonders in concentrirten Lösungen. Die Doppelsalze sind also zum Theil als solche gelöst, zerfallen aber bei stei-

gender Verdünnung in die Componenten mit Ausnahme der Salze $SrCl_2 . 2CdCl_2 . 7H_2O$ und $2NaBr . 3CdBr_2 . 6H_2O$, welche auch bei grossen Verdünnungen bestehen bleiben (das Bromsalz bis zu $v = 7000$). Mischt man Lösungen von Salzen, welche kein Doppelsalz bilden, so ist die Differenz zwischen dem beobachteten und dem durch Addition gefundenen Leitvermögen weit kleiner, als bei den Doppelsalz bildenden Substanzen. Es sollen die Ueberführungszahlen von manchen dieser complexen Ionen bestimmt werden.

W. A. R.

Wilhelm Vaubel. Ueber die Wasserlöslichkeit organischer Verbindungen. Journ. f. prakt. Chem. (N. F.) **59**, 30—41, 1899†.

Verf. sagt in der Einleitung, dass die Löslichkeitserscheinungen in Flüssigkeiten durch die Molecularbewegung, die dissociirende und associirende Kraft des Lösungsmittels complicirter Natur seien, während dieselben Körper im gasförmigen Zustande, der einfach als Lösung des Körpers im Lichtäther aufzufassen ist, sehr einfache Verhältnisse zeigen.

Die von Carnelley u. A. Thomson aufgestellten Gesetze über die Löslichkeit isomerer Substanzen haben vor der eingehenden Prüfung, der sie der Verf., Walker und Wood (s. Referat dieser Ber. **54** [1], 539—540, 1898) unterzogen, nicht Stich gehalten.

Aus den Bunsen'schen Absorptionszahlen leitet Verf. ab, dass die Löslichkeit der gesättigten Kohlenwasserstoffe mit steigendem Kohlenstoffgehalt abnimmt, dass sie bei Kohlenwasserstoffen mit gleichem Kohlenstoffgehalt bei denen am grössten ist, welche eine dreifache Bindung aufweisen, bei denen mit einfacher Bindung am kleinsten. Für die sauerstoffhaltigen Verbindungen nimmt die Löslichkeit mit der Zunahme der Sauerstoffatome zu, der Kohlenstoffatome ab; in den höheren Aldehyden und Ketonen verdecken die immer grösser werdenden Alkylgruppen den die Löslichkeit befördernden Einfluss der Sauerstoffatome.

Verfasser weist bei wässerigen Lösungen von Acetaldehyd ein Dichtemaximum nach, wie ein solches für Essigsäure- und Acetonlösungen schon bekannt ist.

Für die zweibasischen Säuren zeichnet Verf. Configurationsschemata. Bei den (schwer löslichen) Säuren mit gerader Anzahl von Kohlenstoffatomen sind die beiden „die Löslichkeit steigernden" Carbonylsauerstoffatome und Hydroxylgruppen entgegengesetzt gerichtet „und heben sich deshalb in ihren Wirkungen ziemlich auf", in den (leicht löslichen) Säuren mit ungerader Anzahl von

Kohlenstoffatomen sind die betreffenden Gruppen nicht entgegengesetzt gerichtet — bei einer anderen Anordnung würden die Wasserstoffatome der CH_2-Gruppen mit einander „collidiren" —, „deshalb combinirt sich ihre lösende Wirkung". Aus demselben Grunde ist die Fumarsäure weit schwerer löslich als die Maleïnsäure. Bei der Acetylendicarbonsäure ist die Gruppirung ähnlich wie bei der Maleïnsäure, dazu befördert die acetylenartige Gruppe im Centrum des Molecüls die Löslichkeit. Von den Bisubstitutionsproducten des Benzols ähneln nach der Meinung des Verfassers die Paraverbindungen am meisten der Fumarsäure, bei der die „lösenden Kräfte der Carboxylgruppen an den entgegengesetzten Enden des Systems thätig sind, sich in ihrer Wirkung fast aufheben" und die Löslichkeit herabdrücken. Die Metaverbindungen entsprechen der Maleïnsäure, die Orthoverbindungen der Acetylendicarbonsäure; demzufolge sind die Ortho- und Metaverbindungen stets weit löslicher als die Paraverbindungen. Die Orthoderivate scheinen beim Lösen in Wasser eine grössere Contraction hervorzurufen als die Meta- und Paraderivate; die durch letztere bewirkte Contraction ist gleich.

W. A. R.

L. CRISMER. Sur le mécanisme des précipitations physiques. — Précipitation de l'antipyrine et de la pyridine par le sulfate d'ammonium, le carbonate de potassium et l'hyposulfite de sodium. Bull. de Belg. (3) **35**, 356—358, 1898 †.

Es wird vorausgesetzt, dass die Salze, welche die Fällung bewirken, in keiner Weise mit den zu fällenden Körpern chemisch reagiren. Es soll festgestellt werden, wie weit die Condensation eines Dampfes beim Verkleinern des Dampfraumes der untersuchten, rein physikalischen Fällung entspricht, oder wie gross umgekehrt die Analogie zwischen dem Lösen und dem Verdampfen ist. Experimentaldaten werden nicht angegeben, sondern nur folgende vier Schlussfolgerungen:

1. Das Gesammtvolumen der Flüssigkeit, in welcher Fällung eintritt, ist der absoluten Temperatur ungefähr umgekehrt proportional, unabhängig von der Concentration der Lösungen und der Natur der Salze.

2. Verdünnt man die Lösungen immer weiter, so muss, damit bei derselben Temperatur Fällung eintritt, das Product aus der Menge des fällenden Salzes und der gefällten Substanz in der Volumeneinheit proportional der ursprünglichen Verdünnung abnehmen.

3. Das Verhältniss der Mengen, welche von den verschiedenen Salzen nöthig sind, um dieselbe Menge Substanz aus der Volumeneinheit zu fällen, ist von der Natur der zu fällenden Substanzen unabhängig.

4. Wenn eine gewisse Menge der zu fällenden Substanz mit zwei gelösten Salzen im Gleichgewicht ist, so ist sie es auch mit den Producten der doppelten Umsetzung, der hydrolytischen oder elektrolytischen Dissociation dieser beiden Salze. *W. A. R.*

Ferdinand G. Wiechmann. Photokrystallisation. Chem. News 80, 216—217, 1899†.

Verfasser hat früher beobachtet, dass eine Lösung von partiell invertirtem Rohrzucker unter dem Einflusse des Sonnenlichts fest wurde, wobei der Gehalt an Invertzucker stieg. Diese Arbeit setzt die alten Versuche fort. 80 proc. Rohrzuckerlösung wird durch 0,02 Proc. Salzsäure vom specifischen Gewicht 1,20 mehr oder minder vollständig invertirt (zu 90,9 Proc., zu 80,6 Proc. und zu 58,0 Proc.). Ein Theil der Lösungen bleibt sauer, ein anderer wird sorgfältig neutralisirt, so dass Verf. sechs verschiedene Lösungen von drei verschiedenen Invertzuckerconcentrationen hat. Von jeder Sorte wird eine Probe dem Sonnenlichte ausgesetzt, eine andere diffusem Tageslicht und eine dritte im Dunkeln gehalten. Im directen Sonnenlicht werden die Lösungen am schnellsten fest oder bilden Krystalle, und zwar die sauren Lösungen schneller als die neutralen. Die neutrale Lösung mit 58 proc. Invertzucker zeigt nach 324 Tagen Krystalle, im Dunkeln erst nach 365 Tagen. *W. A. R.*

L. Kahlenberg. Die Wirkung der Lösungen auf die Geschmacksempfindung. Bull. Univ. of Wisconsin 2, Nr. 11—31, 1898. [ZS. f. phys. Chem. 29, 343—345, 1899†.

Geschmacksempfindungen rufen Stoffe hervor, die wasserlöslich, leicht diffundirbar und fähig sind, auf die Substanz der Enden der Geschmacksnerven chemisch einzuwirken. Der Geschmack dissociirter Lösungen setzt sich aus dem der Ionen und dem des nicht dissociirten Antheils zusammen. Colloidale Lösungen sind geschmacklos, da sie nicht diffusions- und reactionsfähig sind. Der saure Geschmack der Essigsäure ist stärker, als man ihrer Dissociationsconstante nach erwarten sollte. Die Stärke des salzigen Geschmacks nimmt bei den Halogenen mit steigendem Atomgewicht ab. Der Geschmack der Alkalimetalle wird mit steigendem Atomgewicht stärker.

Ein einfacher Zusammenhang zwischen Geschmack und Wanderungsgeschwindigkeit ist nicht deutlich. Der Geschmack einiger Ionen und ihre geringste zum Erkennen nöthige Concentration möge folgen: Wasserstoff: sauer, in verdünnten Lösungen oft nur adstringirend; $^1/_{800}$ normal. Hydroxyl: laugenhaft; $^1/_{400}$ normal. Chlor: salzig; $^1/_{50}$ normal. Brom: schwächer. Jod: noch schwächer salzig; $^1/_6$ normal. ClO_3 und BrO_3: ähnlich wie Chlor und Brom, doch weniger scharf. NO_3: schwach, etwas salzig. SO_4: wenig ausgeprägt. CH_3COO: schwach, ein wenig süss. Lithium: fast geschmacklos. Natrium: wenig Geschmack. Kalium: unangenehm, bitter. Magnesium: bitter; $^1/_6$ normal. Calcium, Ammonium: bitter, aber von Kalium und Magnesium verschieden. Silber: metallisch, $^1/_{5000}$ normal. Quecksilber: ähnlich metallisch; $^1/_{2000}$ normal. Bei den Alkaloiden ist die Intensität des bitteren Geschmackes der Durchgangsfähigkeit durch die Zellenmembran ungefähr proportional; ähnlich ist es bei anderen organischen Stoffen (Alkoholen, Aldehyden etc.). *W. A. R.*

K. STOECKL u. L. VANINO. Ueber die Natur der sogenannten colloidalen Metalllösungen. ZS. f. phys. Chem. 30, 98—112, 1899†.

Die Verff. beschäftigen sich hauptsächlich mit den gefärbten Gold„lösungen", wie sie FARADAY zuerst durch Reduction eines Goldsalzes mit Phosphor darstellte und wie sie später von ZSIGMONDY (Ref. diese Ber. 54 [1], 591—593, 1898) mit alkalischem Formaldehyd erhalten wurden. FARADAY sprach die Flüssigkeiten als Suspensionen, ZSIGMONDY als colloidale Lösungen an. Die Verfasser stellen sich solche Lösungen nach verschiedenen Vorschriften dar, welche dieselben Reactionen wie ZSIGMONDY's zeigen. Aus ihren chemischen, optischen und elektrischen Eigenschaften geht deutlich hervor, dass es keine Lösungen, sondern höchst feine Suspensionen sind.

Man kann der Flüssigkeit das Gold mit Thierkohle oder Gummi, das durch Alkohol gefällt wird, entziehen; bei bedeutenden Temperaturschwankungen — Kochen oder Gefrieren der Flüssigkeit — setzt sich alles Metall ab. Man kann, nach BREDIG, durch feines Zerstäuben von Elektroden unter Wasser ebenfalls solche „Lösungen" erhalten. — Die Flüssigkeiten polarisiren wie Suspensionen durchgehendes natürliches Licht, und zwar total elliptisch, wie es bei Reflexionen an Metall immer der Fall ist; die Vibrationsellipse ist lang gestreckt. Die Durchsichtigkeit der Lösungen erklärt sich aus der feinen Vertheilung des Goldes. Die Farbe, für welche das Gold

und die Lösung die gleiche Brechung haben, fehlt; die anderen Farben addiren sich zu jener purpurnen Mischfarbe. Gold absorbirt die rothen, gelben und grünen Strahlen stark, reflectirt sie also auch stark. Werden die Goldtheilchen grösser, wie bei dem Farbenumschlag vor dem Absitzen des Metalls oder bei der Elektrolyse, so werden die rothen und gelben Strahlen im durchgehenden Licht vollständig ausgelöscht und die Flüssigkeit wird grünlich, blau und schliesslich violett. — Dass das Gold sich bei der Elektrolyse auf der Anode absetzt, ist ein secundärer Vorgang, eine Fortführung materieller, fester Theilchen, welche durch die Reibung mit der durch die Elektricität ins Strömen gerathenden Flüssigkeit positiv elektrisch werden; überdies sinkt der grösste Theil des Metalls zu Boden. — Keine Eigenschaft der Flüssigkeiten, am wenigsten die, nicht durch die Dialysatormembran zu diffundiren, widerspricht der Annahme, dass man es hier mit Suspensionen zu thun hat.

Dasselbe gilt für „colloidale Lösungen" von Metallsulfiden, die das Licht ebenfalls polarisiren. Dass sie unter dem Mikroskop klar erscheinen, ist nur ein Beweis dafür, dass die festen Theilchen sehr fein, nicht dass sie gelöst sind. *W. A. R.*

J. Stark. Ueber die Coagulation colloidaler Lösungen. Wied. Ann. **68**, 618—619, 1899 †.

Verf. ist der Meinung, dass die meisten colloidalen Lösungen als sehr feine Suspensionen anzusehen sind; jedenfalls die colloidalen Metall- und Sulfidlösungen. Er wendet auf diese die früher (Wied. Ann. **68**, 119, 1899) entwickelten Ansichten betreffs „Pseudofällung und Flockenbildung" an, um ihre Coagulation zu erklären. Zinkchloridlösung fällt, wenn sie kalt zugesetzt wird, die „gelösten" Substanzen aus den verschiedenfarbigen Gold- und Silberlösungen und der Arsentrisulfidlösung unter Flockenbildung aus. Die Flocken sind mit Luftbläschen durchsetzt. Mischt man die colloidale Lösung und die Zinkchloridlösung kochend, also luftfrei, so tritt die Flockenbildung viel schwerer ein. Die Lösungen verhalten sich also wesentlich wie die früher untersuchten groben Suspensionen. *W. A. R.*

W. C. D. Whetham. The coagulative power of electrolytes. Phil. Mag. (5) **48**, 474—477, 1899 †.

Das relative Coagulirungsvermögen von gleichmolecularen Lösungen monovalenter, divalenter und trivalenter Metallsalze ist sehr verschieden; z. B. fanden Linder und Picton das Verhältniss

1:35:1023 bei der Einwirkung von Sulfaten auf colloidales Arsentrisulfid, SCHULZE fand für Chloride 1:30:1650. Nimmt man an, dass zur Coagulation eine gewisse elektrische Ladung in die Nähe einer Gruppe von colloidalen Molekeln gebracht werden muss, so werden sich die relativen Coagulirungsvermögen gleichmolecularer Lösungen (Concentration c) von binären, ternären und quaternären Elektrolyten verhalten, wie $c^2 : c^3 : c^4 = 1 : x : x^2$. Setzt man $x = 32$, so erhält man 1:32:1024 entsprechend dem von LINDER u. PICTON für Sulfate gefundenen Verhältniss, setzt man $x = 40$, so erhält man 1 : 40 : 1600, ähnlich SCHULZE's Werthen. Für tetravalente Salze würde als vierte Zahl hinzukommen im ersten Falle 32800, im zweiten 64000; doch liegen darüber keine Beobachtungen vor.

W. A. R.

F. KRAFFT. Ueber das Sieden wässeriger colloidaler Salzlösungen. Ber. d. chem. Ges. 32, 1584—1596, 1899†.

Verf. hat in früheren Arbeiten gefunden, dass Lösungen von Seifen keine oder nur sehr geringe Siedepunktserhöhung zeigen, und hat darauf hin eine Theorie der colloidalen Lösungen aufgestellt, welche von KAHLENBERG und SCHREINER (ZS. f. phys. Chem. 27, 552—566, 1898; siehe diese Ber. 54 [1], 577—578, 1898) angegriffen war. Die Verff. erklärten das Fehlen der Siedepunktserhöhung in den concentrirteren Seifenlösungen dadurch, dass die Lösungen in kein eigentliches Sieden gerathen, sie hatten die starke Schaumbildung „Pseudosieden" genannt. Verf. wiederholt seine Versuche mit reinen Salzen (Natriumpalmitat, -erucat, -oleat, Kaliumoleat, -erucat, -stearat). Er benutzt den gewöhnlichen BECKMANN'schen Siedeapparat mit äusserem Siedemantel aus Glas, der mit Wasser beschickt ist, wenig Glasperlen, Kranz- und Stichbrenner. In verdünnten Lösungen findet eine geringe, in concentrirten gar keine Erhöhung des Siedepunktes statt. Der Dampf zeigt die normale Temperatur von fast genau 100° (durch Einführen eines Thermometers in den Kühler gemessen). Um zu zeigen, dass die Flüssigkeit wirklich siedet, bestimmt er das Moleculargewicht von Natriumchlorid und ähnlichen Salzen in den Seifenlösungen. Aus den Siedepunktserhöhungen berechnet sich stets, wie in rein wässerigen Lösungen, ein Moleculargewicht, das etwa die Hälfte des theoretischen ist, mit kleinen Abweichungen bei den concentrirtesten Seifenlösungen. Verfasser erklärt das Ausbleiben der Siedepunktserhöhung bei den Seifen damit, dass bei der starken Membranbildung in den Seifenlösungen der Dampf in Folge der geleisteten

Arbeit zu viel Wärme verbraucht, so dass die anfangs beobachtete Erhöhung wieder verschwindet. Tritt hydrolytische Spaltung der Seifen ein, so müsste bei normaler Erhöhung die Siedetemperatur in den untersuchten Lösungen um 0,2 bis 0,3° steigen. — Verf. hält also seine Theorie der colloidalen Lösungen in allen Punkten aufrecht.

Moleculargewichtsbestimmungen der Seifen in wasserfreiem Alkohol führen stets zu den normalen Werthen. Frühere Versuche mit wasserhaltigem Alkohol hatten doppelt so grosse Werthe gegeben, weil die Seifen durch das Wasser in einen „unvollkommenen colloidalen" Zustand gebracht werden. Verf. arbeitet mit Kaliumformiat, -acetat, -heptylat, -oleat und Natriumheptylat, -laurinat, myristat, -palmitat und -oleat. Bei Zusatz von Wasser ist die Siedepunktserhöhung zu klein. *W. A. R.*

F. Krafft. Ueber die Krystallisationsbedingungen colloidaler Salzlösungen. Ber. d. chem. Ges. **32**, 1596—1608, 1899†.

Verf. hat in früheren Abhandlungen (Ber. d. chem. Ges. **29**, 1334—1344, 1896) folgende Sätze über die colloidalen Lösungen aufgestellt: 1) Colloidale Flüssigkeiten oder Lösungen enthalten die verflüssigten Substanzen in molecularem Zustande. 2) Colloidal verflüssigte Molecüle rotiren in sehr kleinen, geschlossenen Bahnen oder Oberflächen. Dadurch erklärt er, dass beim Gelatiniren von Lösungen und beim amorphen Erstarren von Flüssigkeiten concentrisch krystallinische oder „globomorphe" harte Massen auftreten.

Lösungen der Alkaliseifen sind höchst wahrscheinlich in concentrirten wie verdünnten Lösungen hydrolytisch gespalten. Alkali und Fettsäure sind in molecularem Zustande vorhanden. Die leichte Löslichkeit ist nur eine Folge der Hydrolyse. Kühlt man eine Seifenlösung unter den Schmelzpunkt der Fettsäure ab, so krystallisiren die Seifen aus; und zwar ist in concentrirten Lösungen die Krystallisationstemperatur mit der Schmelztemperatur der Säure fast identisch, in verdünnten Lösungen liegt sie um so niedriger, je kleiner das Moleculargewicht, also je grösser die Löslichkeit der Säure ist. „Indem die Fettsäuremolecüle zugleich mit der Seifenlösung unter die Schmelztemperatur der freien Säure abgekühlt werden, erhalten sie wieder die volle Fähigkeit polarer Anziehungen des krystallisirten Zustandes, die sich in den vorliegenden Fällen auch auf das daneben rotirende Alkalimolecül erstrecken, so dass die Componenten wieder zur Seife zusammentreten, welche krystallinisch erstarrt." Das zwischen den Molekeln liegende Wasser drückt je nach der Menge die Krystallisationstemperatur herunter.

Je grösser die Neigung zur Hydratbildung beim Alkali ist, desto schwieriger tritt die Krystallisation ein, bei Kalisalzen schwerer als bei Natronsalzen. Das Lithion hat nur geringe Neigung zur Hydratbildung, seine Seifen sind daher unlöslich.

Verf. findet die beschriebenen Erscheinungen bei vielen Natronsalzen der Fettsäure- und Oelsäurereihe, ferner bei leicht löslichen Chlorhydraten von Aminen und Hydrazinen, deren Basen in Wasser wenig löslich sind, keine Hydrate bilden und bei mittlerer Temperatur schmelzen. Bei allen Salzen liegt der Schmelzpunkt etwa 200° höher als der Krystallisationspunkt; dieser liegt stets in der Nähe des Schmelzpunktes der leichter schmelzenden unlöslichen Componente.

Bilden sich in einer Lösung nicht die concentrisch krystallinischen Massen, sondern gut ausgebildete Krystalle, so erleidet das vorher in der Lösung vorhandene moleculare Gleichgewicht eine tiefgehende Störung. Gelingt es, auch in krystalloiden Salzlösungen regelmässige, kugelförmige Ausscheidungen hervorzubringen, so muss man nach der Ansicht des Verf. schliessen, dass alle wässerigen Salzlösungen, die krystalloidalen wie die colloidalen — unter geeigneten Bedingungen — in Bezug auf die sphäroidale Configuration ihrer um einander rotirenden Bestandtheile übereinstimmen. Um äussere Störungen bei der Krystallisation auszuschliessen, arbeitet der Verfasser nicht mehr, wie bei den ersten Versuchen, in offenen Reagenzgläsern, sondern in einem eigens construirten Apparat (s. Abb. S. 1605). In diesem gegen die Luft abgeschlossenen „Uebersättigungsapparat“ krystallisiren 50- bis 20 proc. Lösungen der Chlorhydrate von p-Toluidin, o-Tolylhydrazin etc. 40° bis 50° tiefer als im Reagenzglas und stets schreitet die Krystallisation mit sphäroidaler Oberfläche fort. Durch diese Versuche hält der Verf. die oben erwähnte Ansicht über die Bewegung der gelösten Salztheilchen in allen Lösungen und den Zusammenhang der Krystallisationsform mit der Kugelform des tropfbar flüssigen Zustandes für erwiesen. *W. A. R.*

F. KRAFFT. Ueber colloidale Salze als Membranbildner beim Färbeprocess. Ber. d. chem. Ges. 32, 1608—1622, 1899†.

Fortsetzung der beiden vorstehenden Arbeiten.

Die Seifen, Tannin und die Hydroxyde von Aluminium, Eisen, Chrom und anderen Metallen, welche man beim Färben als Fixationsmittel und Beizen benutzt, sind, wie theils bekannt ist, theils in dieser Arbeit bewiesen wird, Colloidalstoffe; und das Färben ist

demnach in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle eine Ausscheidung colloidaler (klebender und widerstandsfähiger) Salze auf oder in der Faser. Die unlöslichen Seifen, die Eisen-, Aluminiumsalze der Fettsäuren, die Tannate, Oleate der Farbbasen scheiden sich in kleinen Kügelchen aus („globomorph"), die beim Pressen biegsame Membranen bilden. „Sind colloidale Oberflächen, wie Baumwollenfasern oder Glasfäden, bei der Entstehung solcher membranbildender Niederschläge zugegen, dann erscheint es sehr natürlich, dass der Niederschlag an solchen Oberflächen fest anhaftet."

Die Farbbasen mit niedrigem Moleculargewicht, wie Rosanilin, lassen sich nicht ohne Weiteres auf der Faser fixiren, weil ihr colloidaler Charakter nicht sehr ausgeprägt ist. Ihre Chlorhydrate geben, in absolutem Alkohol gelöst, nach der Siedemethode das normale Moleculargewicht, in wässerigem Alkohol etwas zu hohe Werthe, und in reinem Wasser ist der Unterschied zwischen dem normalen und dem gefundenen „scheinbaren" Moleculargewicht um so grösser, je höher das Moleculargewicht ist; beim Chlorhydrat des Methylvioletts (Moleculargewicht = 408) findet man z. B. den doppelten Werth, obwohl das Salz sicher hydrolysirt ist. Die noch recht grosse Siedepunktserhöhung lässt erkennen, dass die Salze in einem noch unvollkommenen Colloidalzustand sind. Die Salze der Fettsäuren dagegen und die Tannate, die nicht mehr wasserlöslich sind, sind ausgeprägt colloidal, sie scheiden sich stets „globomorph" ab. Häufig benutzt man in der Praxis Farben, welche aus einem colloidalen Metallhydroxyd, einer hochmolecularen Säure und dem sauren oder basischen Farbstoff bestehen. Auch diese Substanzen sind colloidal, chemische Individuen oder colloidale Mischungen solcher.

Die hochmolecularen, direct färbenden Baumwollfarbstoffe sind schwer lösliche, mit Wasser quellende Colloidsubstanzen, die enorme „scheinbare" Moleculargewichte geben. Sie können nicht diffundiren, während die niedrigmolecularen (Fuchsin u. s. w.) noch diffusibel sind. Selbst an heisses Wasser giebt eine Lösung von Azoblau nur Alkali ab, der Farbstoff scheidet sich in der Diffusionshülse ab (ähnlich wie eine Lösung von Natriumoleat).

Bei der Färbung von animalischer Faser ist die Faser selbst an der Bildung der colloidalen oder membranösen Farbsalze betheiligt.

Von Einzelheiten sei erwähnt, dass der Verf. in 2- bis 5 proc. Lösungen von Tannin aus der Gefrierpunktserniedrigung ein Moleculargewicht 1600 findet. Verf. nimmt das normale zu 322 an und erklärt die Höhe des „scheinbaren" Moleculargewichts nach seiner

Theorie der colloidalen Lösungen. Interessante Angaben über die Herstellung von colloidalen Lösungen von Metallhydroxyden (S. 1614).

W. A. R.

ERNST EDW. SUNDWIK. Ueber die Methode, den Gehalt von Lösungen mittels der Refraction zu bestimmen. Pharm. Centralh. **40**, 573—575, 1899. [Chem. Centralbl. 1899, **2**, 740†.

Verf. prüft eine früher (Pharm. Centralh. **39**, 681, 1898; Chem. Centralbl. 1898, **2**, 847) angegebene Methode experimentell für wässerige Lösungen von organischen (z. B. Harnstoff, Alkohol, Oxalsäure) und anorganischen Substanzen (z. B. Bromammonium, Lithiumchlorid, Kaliumjodid). Die Differenzen zwischen den angewendeten und den aus der Refraction gefundenen Mengen betragen meist weniger als 1 Proc.

W. A. R.

ARTHUR JOHN HOPKINS. A dissolver. Chem. News **86**, 274—275, 1899†.

Verf. construirt einen einfachen Apparat, der die Auflösung von Salzen beschleunigt und der einer allgemeineren Anwendung fähig ist als der von RICHARDS (Amer. Chem. Journ. **20**, 189, 1898) angegebene. In die Lösung taucht ein Glasrohr von Stimmgabelform; das untere Rohr mündet in das auf dem Boden des Gefässes liegende Salz, das eine obere geht durch den das Gefäss schliessenden Kork in die Luft und trägt oben ein Stück Gummischlauch und einen Schraubenquetschhahn, um die Grösse der Oeffnung zu reguliren, das andere lange Rohr ist halbkreisförmig umgebogen, so dass seine Oeffnung dicht über dem Niveau der Lösung liegt. In einer zweiten Bohrung des Korkes steckt ein rechtwinklig gebogenes, ganz kurzes Rohr, das zu einer mässig starken Saugpumpe führt. Die durchgesaugte Luft nimmt durch das kurze untere Glasrohr gesättigte Lösung mit, die durch das lange, umgebogene Rohr wieder in die oberen ungesättigten Schichten der Lösung zurückfliesst. Durch dieses Durchmischen werden die Concentrationsunterschiede schnell ausgeglichen und vollkommene Lösung erreicht.

W. A. R.

HEINRICH GÖCKEL. Zur Bestimmung der Löslichkeit fester Körper in leicht flüchtigen Lösungsmitteln bei dem Siedepunkt der letzteren. Forschungsber. über Lebensmittel etc. **4**, 173 f., 1899. [ZS. f. anal. Chem. **38**, 446—447, 1899†.

Die Substanz wird mit dem Lösungsmittel in einem Kölbchen

erhitzt, das ausser mit einem Rückflusskühler mit einem Glasrohr versehen ist, welches mit seinem unteren weiteren Ende in die Flüssigkeit eintaucht, unten zum Filtriren mit Watte verstopft ist und in seinem oberen umgebogenen Ende durch Wasser über den Siedepunkt der Lösung erhitzt wird. Ein zweites Kölbchen trägt zwei Vorstösse, deren einer mit dem Filtrirrohr des ersten Kolbens, deren zweiter mit einem Rückflusskühler verbunden ist. Das Kölbchen wird mit verkorkten Vorstössen gewogen. Durch den Kühler des zweiten Kolbens wird Luft in den ersten geleitet, damit dort die siedende Lösung in Bewegung erhalten wird. Ist die Lösung gesättigt, so verkuppelt man die Kühler des Siedekolbens mit dem Gebläse und filtrirt so ohne Verlust durch Verdampfen eine beliebige Menge Lösung in den gewogenen Kolben.

W. A. R.

A. Aignan und E. Dugas. Sur la détermination du coefficient de solubilité des liquides. C. R. 129, 643—645, 1899†.

Schüttelt man zwei nicht in allen Verhältnissen mischbare Flüssigkeiten in zwei graduirten Röhren mit einander und kennt die Volumina der Flüssigkeiten vor dem Schütteln (V_a, V_b im einen, V_a', V_b' im anderen Rohr) und nach dem Schütteln (V_1, V_2 resp. V_1', V_2'), so sind die reciproken Löslichkeiten der Flüssigkeiten in einander

$$\alpha = \frac{V_1 V_a' - V_a V_1'}{V_1 V_b' - V_b V_1'} \text{ und } \beta = \frac{V_2 V_b' - V_b V_2'}{V_2 V_a' - V_a V_2'}$$

vorausgesetzt, dass die Temperatur constant bleibt und die Flüssigkeiten nicht mit einander reagiren (Fall I). Thun sie letzteres, so tritt eine Volumenveränderung ein und der Ueberschuss der einen Flüssigkeit löst sich in der entstandenen Verbindung auf und umgekehrt. α und β sind dann nur scheinbare Löslichkeitscoëfficienten (Fall II). Im einen Rohr mag die Volumenveränderung Δw, im anderen $\Delta w'$ betragen; dann sind V_1 und V_1' mit $(1 + \varepsilon_1)$, V_2 und V_2' mit $(1 + \varepsilon_2)$ zu multipliciren, wo

$$\varepsilon_1 = \frac{\Delta w V_2' - \Delta w' V_2}{V_1 V_2' - V_2 V_1'} \text{ und } \varepsilon_2 = \frac{\Delta w V_1' - \Delta w' V_1}{V_2 V_1' - V_1 V_2'}$$

ist. Verändert sich beim Schütteln durch secundäre Vorgänge die eine Flüssigkeit in ihrer Zusammensetzung, so findet man keine constanten Löslichkeitsverhältnisse, weil die Löslichkeit von dem relativen Mengenverhältniss beider Flüssigkeiten abhängt (Fall III). Ob Fall II oder Fall III vorliegt, kann man nur dadurch sehen,

dass man mehr als zwei Versuche macht und diese zu je zweien combinirt. Erhält man — bei constanter Temperatur — Löslichkeitscoëfficienten, welche innerhalb der Fehlergrenzen übereinstimmen, so hat man es mit Fall II zu thun.

Verf. giebt die Daten von Versuchen mit Anilin und Wasser bei 11° (Fall I) und mit Wasser und Amylalkohol bei 13° (Fall III, weil Amylalkohol ein Gemisch ist, dessen Componenten sich Wasser gegenüber verschieden verhalten). Verf. findet für die Löslichkeit von Anilin in Wasser ein Mittel zu 0,035, die von Wasser in Anilin zu 0,042 (11°). *W. A. R.*

BR. PAWLEWSKI. Ueber die Bestimmung der Löslichkeit bei verschiedenen Temperaturen. Ber. d. chem. Ges. **32**, 1040—1041, 1899†.

Verf. beschreibt einen sinnreichen, einfachen Apparat zur Bestimmung von Löslichkeiten. In einem grossen, mit Wasser gefüllten Becherglase steht ein Reagenzglas, welches das Lösungsmittel und die zu untersuchende Substanz enthält, und ein leeres Wägeglas. Beide Gefässe sind durch ein ∩förmiges Glasrohr verbunden, dessen in das Reagenzglas tauchendes Ende eine aus Gaze bestehende Filtrireinrichtung trägt. Ausserdem ragen — mittels eines doppelt durchbohrten Stopfens gehalten — in die oberen Hälften beider Gläser Röhren hinein, welche dazu dienen, Luft durch den Apparat zu saugen; um Sättigung zu erzielen, lässt man den Luftstrom zuerst in das Wägeglas eintreten, um Analysensubstanz in das Wägeglas zu bringen, in der anderen Richtung. Die Lösung wird dann eingedampft.

Der Apparat arbeitet rasch, bequem und genau.

Verf. bestimmt die Löslichkeit von Kaliumchlorat nach seiner Methode von 5° zu 5°.

Bei der Temperatur	enthalten 100 g gesättigte Lösung g $KClO_3$	lösen 100 g Wasser g $KClO_3$	braucht 1 g $KClO_3$ zum Lösen g Wasser
0°	3,06	3,14	31,8
20	6,76	7,22	13,6
40	11,75	13,31	7,5
60	18,97	23,42	4,2
80	26,97	36,93	2,6
100	35,83	55,54	1,8

W. A. R.

J. H. VAN 'T HOFF. Bestimmung von elektromotorischer Kraft und Leitfähigkeit als Hülfsmittel bei Darstellung von gesättigten Lösungen. (Nach Versuchen von DAWSON und CHIARAVIGLIO.) ZS. f. Elektrochem. 6, 57—60, 1899†.

Um ohne Analyse zu erkennen, ob eine Lösung schon gesättigt ist oder ob sie bei weiterem Rühren oder Schütteln mit dem Bodenkörper noch concentrirter wird, hat der Verf. folgende physikalische Untersuchungsmethoden angewendet: Bestimmung des specifischen Gewichts, des elektrischen Leitvermögens der Lösung und der elektromotorischen Kraft eines Elementes, bestehend aus zwei unpolarisirbaren Elektroden und der Lösung. Zur Bestimmung des specifischen Gewichts wird die Lösung in eine gewogene, auf die Versuchstemperatur vorgewärmte LANDOLT'sche Pipette durch eine kleine Filtrirvorrichtung hineingesaugt und gewogen; eine Theilung an dem oberen, verjüngten Ende der Pipette erlaubt eine genaue Volumenbestimmung, ohne dass man an eine bestimmte Marke gebunden ist. — Der Apparat zur Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit besteht aus zwei durch ein engeres Rohr verbundenen Kugeln, in welchen sich die fest eingeschmolzenen Elektroden befinden; ein in die eine Kugel einmündendes Rohr endet in dem Rührgefäss unter dem Niveau der Lösung in eine kleine Filtrirvorrichtung und gestattet, durch Saugen oder Blasen das Widerstandsgefäss zu füllen oder wieder zu entleeren. Rührgefäss und Widerstandsgefäss befinden sich in demselben grossen Thermostaten. Die dritte Methode ist noch wenig ausgearbeitet. — Aus leicht begreiflichen Gründen ist die zweite Methode, kleine Concentrationsänderungen zu erkennen, der ersten weit überlegen. *W. A. R.*

H. M. DAWSON und P. WILLIAMS. Die Beurtheilung der Sättigung von Lösungen durch Messung der Leitfähigkeit. ZS. f. Elektrochem. 6, 141—144, 1899†.

Die Arbeit giebt Einzelheiten über die im vorstehenden Referat angegebene Methode. — Die Grössenverhältnisse des benutzten Apparates sind etwa folgende: Inhalt jeder Glaskugel 8 ccm, Verbindungsrohr 2 cm lang, 2 mm Durchmesser, Oberfläche jeder Elektrode 4 qcm. Wenn man eine gute Platinirungsflüssigkeit anwendet, kann man die Dimensionen noch kleiner nehmen. Die Verff. bestimmen die Umwandlungstemperatur von Glaubersalz, indem sie — bei Temperaturen zwischen 25° und 40° — das Leitvermögen der gesättigten Lösungen messen und den Knick in der

Curve suchen. Sie finden 32,55°. Doch sind die Unterschiede in den Leitfähigkeitszahlen gering:

$Na_2SO_4\,10\,H_2O$	31,22°	271,1 Ω	Na_2SO_4	32,24°	269,5 Ω
	32,20	268,5		33,23	262,3
	33,23	256,9		33,83	258,6

Bei leicht löslichen Salzen ändert sich das Leitvermögen für fast gesättigte Lösungen oft wenig mit der Concentration, bleibt fast constant oder nimmt sogar ab (z. B. bei einer 20- bis 30 proc. Calciumchloridlösung). Die Methode ist also geeigneter für wenig lösliche Salze. Verff. bestimmen den Umwandlungspunkt des Thoriumsulfats [$Th(SO_4)_2\,9\,H_2O \rightleftarrows Th(SO_4)_2 . 4\,H_2O + 5\,H_2O$ bei 43° nach ROOZEBOOM]. Sie finden:

Enneahydrat	44,90°	1303 Ω	Tetrahydrat	45,05°	1114 Ω
	49,80	1067		52,20	1175

Aus dem Diagramm ergiebt sich der Umwandlungspunkt zu 48°, also um 5° höher, als ROOZEBOOM angiebt. Da die langsam eintretende Hydrolyse des Salzes das Resultat beeinflusst haben kann, bestimmen die Verff. die Temperatur nach der tensimetrischen und dilatometrischen Methode und finden 47,8° und 46,5°, also in ausreichender Uebereinstimmung mit dem Resultat der elektrischen Methode.

Bei der Untersuchung complexer Systeme ist die Methode sehr vortheilhaft zu verwenden, um die absolute Sättigung der Lösung zu constatiren, ohne den Material- und Zeitverlust, welchen eine Analyse mit sich bringt. In niedrigen Temperaturen, wo die Dampfspannungen und die Umwandlungsgeschwindigkeiten zweier Systeme gering sind, ist die elektrische Methode — namentlich wenn die Lösungen nicht zu concentrirt sind — der tensimetrischen und der dilatometrischen vorzuziehen. *W. A. R.*

A. SMITS. Investigations with the micromanometer. Proc. Roy. Acad. Amsterdam **2**, 88—101, 1899†.

Verf. hatte in einer früheren Abhandlung (Arch. Néerl. (2) **1**, 89 ff., 1897) gefunden, dass die moleculare Dampfspannungserniedrigung von wässerigen Lösungen von Elektrolyten mit steigender Concentration wächst, von Nichtelektrolyten von der Concentration unabhängig ist, während für die Lösungen der Elektrolyte nach fast allen anderen Methoden das Gegentheil gefunden war. Neue

Untersuchungen mit einem verbesserten Manometer bestätigen die früheren Resultate (Na Cl, K O H, Rohrzucker). Die Versuche werden auf Lösungen von Schwefelsäure, Kupfersulfat und Kaliumnitrat ausgedehnt. Für Schwefelsäure wächst das i mit der Concentration ($n = 0{,}0209$, $i = 1{,}9$; $n = 0{,}25$, $i = 2{,}03$; $n = 2{,}18$, $i = 2{,}441$), für Kupfersulfat werden durchgängig zu kleine Werthe von i gefunden ($n = 0{,}0235$, $i = 0{,}6$; $n = 0{,}494$, $i = 0{,}80$; $n = 1{,}216$, $i = 0{,}955$), für Kaliumnitrat nimmt das i mit steigender Normalität ab, wie nach der Dissociationstheorie angenommen werden muss ($n = 0{,}0205$, $i = 1{,}7$; $n = 1{,}047$, $i = 0{,}996$). Die Messungen von Dieterici [Wied. Ann. 62, 616, 1897] (Lösungen von Kochsalz, Schwefelsäure und Rohrzucker) stimmen mit denen des Verfassers recht gut; nur findet Dieterici für eine etwa $^1/_{10}$ normale Schwefelsäure ein Minimum, das Smits nicht hat beobachten können. Die neuesten Messungen von Dieterici (Wied. Ann. 67, 859—870, 1899) stimmen mit denen des Verf. weniger gut überein. Verf. hält seine Messmethode für genauer. Um Lösung und Wasser sicher luftfrei zu erhalten, dampft der Verf. beide Flüssigkeiten mit einer Quecksilberluftpumpe bei Zimmertemperatur auf etwa das halbe Volumen ein unter Absorption des Wasserdampfes mittels concentrirter Schwefelsäure. Trotzdem erhält er bei 0° unverändert die früheren Resultate. Für eine 0,052 normale Kochsalzlösung ist $i = 1{,}6$, für eine 0,258 normale 1,70, für eine 1,608 normale 1,726. Das Minimum für eine etwa $^1/_{10}$ normale Lösung, das Loomis und Ponsot beobachtet haben, hat Verf. wiederum nicht beobachten können. Die Differenzen zwischen den von Abegg, Raoult, Loomis, Ponsot und Dieterici angegebenen Werthen erklärt Verf. dadurch, dass Lösungen und Wasser nicht immer luftfrei gewesen sind. Die Löslichkeit der Luft in Salzlösungen verschiedener Concentration ist nicht bekannt. *W. A. R.*

Wilder D. Bancroft. Pressure-temperature diagrams for binary systems. The Journ. Phys. Chem. 3, 1—11, 1899†.

Verf. bespricht nur die Systeme mit einer flüssigen Phase. Er setzt die möglichen Erscheinungen an der Hand der beigedruckten Diagramme aus einander, so dass eine eingehende Besprechung unmöglich ist. Er behandelt folgende Fälle — rein theoretisch, nur selten mit einem Hinweis, in welchem System die besprochenen Verhältnisse realisirt worden sind:

1) Der Dampfdruck des höher schmelzenden Körpers ist stets

kleiner als der des niedriger schmelzenden. 2) Das Umgekehrte ist der Fall. 3) Der schwer schmelzbare Körper ist im festen Zustande dichter als in flüssigem, bei seinem Schmelzpunkt ist der andere Körper ein Gas; dasselbe ist in der Schmelze des ersten Körpers sehr wenig löslich und kann seinerseits nicht als Lösungsmittel agiren. Bei diesem System wird der Schmelzpunkt des ersten Körpers durch die Lösung des Gases etwas erhöht. Comprimirt man den geschmolzenen Körper mit Hülfe des darüber stehenden, nur sehr wenig in ihm löslichen Gases, so steigt der Dampfdruck der Flüssigkeit; ähnlich ist es unterhalb des Schmelzpunktes mit dem festen Körper. 4) Das Gas hat lösende Kraft, der Dampf des schwerer schmelzbaren Körpers hingegen nicht. 5) Die feste Phase kann als Lösungsmittel fungiren, d. h. es wird eine feste Lösung gebildet. 6) Die beiden festen Substanzen bilden eine continuirliche Reihe von festen Lösungen.

Zum Schluss zeigt der Verf. an einem etwas verwickelten Fall (neben einander unterhalb des Quadrupelpunktes eine Lösung von Natriumsulfat mit Dekahydrat als Bodenkörper und eine andere mit Anhydrid als Bodenkörper), dass man zu demselben Resultat kommt, wenn man die Erscheinungen vom Gesichtspunkt der Concentrationen oder von dem der Dampfdrucke aus betrachtet. *W. A. R.*

E. H. J. CUNAEUS. The determination of the refractivity as a method for the investigation of the composition of co-existing phases in mixtures of acetone and ether. Proc. Roy. Acad. Amsterdam 2, 301—307, 1899†.

RAMSAY und TRAVERS hatten gefunden, dass man die Zusammensetzung eines Gasgemisches mit ziemlicher Genauigkeit aus dem Brechungsindex der Componenten und des Gemisches berechnen kann. Verf. benutzt die RAYLEIGH'sche Methode und findet bei einem Gemisch von Wasserstoff und Kohlensäure eine Uebereinstimmung bis auf etwa 1 Proc. zwischen der aus dem Brechungsindex berechneten und der thatsächlichen Zusammensetzung.

Bei seinen Aceton-Aethergemischen benutzt er Kohlensäure als Vergleichsgas für die refractometrische Untersuchung. Er arbeitet bei 0°. Um die Zusammensetzung der Flüssigkeiten zu erhalten, werden die im Dampfraum vorhandenen Substanzmengen von den eingewogenen subtrahirt. — x bedeutet die relative Menge Aether.

Brechung	$x_{\text{Flüss.}}$	x_{Dampf}	p in mm
3,7788	0	0	69,6
4,4959	0,156	0,446	110,5
4,7709	0,364	0,617	142,4
4,8552	0,510	0,670	159,0
4,9497	0,617	0,728	166,8
5,1636	0,835	0,861	181,2
5,3869	1	1	185,6

Der Druck zeigt weder Maximum noch Minimum. Stellt man den Druck als Function von x_{Dampf} dar, so zeigt die Curve bei $x = 0{,}65$ einen Inflectionspunkt. Berechnet man x_{Dampf} nach der von VAN DER WAALS angegebenen Formel:

$$\frac{1}{p} \cdot \frac{dp}{dx_{\text{Flüss.}}} = \frac{x_{\text{Dampf}} - x_{\text{Flüss.}}}{x_{\text{Flüss.}}(1 - x_{\text{Flüss.}})},$$

so erhält man Werthe, die mit den beobachteten ziemlich gut übereinstimmen, wenn x in der Nähe von 0 oder von 1 liegt. Etwas besser ist die Uebereinstimmung, wenn man $x_{\text{Flüss.}}$ berechnet.

x_{Dampf}	p	$x_{\text{Flüss.}}$ ber.	beob.
0,1	76	0,014	0,018
0,2	84	0,040	0,045
0,3	93,5	0,070	0,076
0,4	105	0,126	0,127
0,5	129,5	0,175	0,205
0,6	139	0,248	0,330
0,7	163	0,480	0,545
0,8	176	0,706	0,725
0,9	183	0,875	0,880

Einige Beobachtungen bei 15° scheinen darauf hinzudeuten, dass auch bei dieser Temperatur die Curve $p = t(x_{\text{Dampf}})$ einen Inflectionspunkt für $x =$ etwa 0,65 besitzt. *W. A. R.*

J. P. KUENEN und W. G. ROBSON. Gegenseitige Löslichkeit von Flüssigkeiten. Dampfdruck und kritische Punkte von Gemengen. ZS. f. phys. Chem. **28**, 342—365, 1899†. Phil. Mag. (5) **48**, 180—203, 1899.

Die Arbeit behandelt das Gleichgewicht zwischen Flüssigkeit und Dampf für Systeme von zwei Flüssigkeiten, welche nicht bei

allen Temperaturen vollkommen mischbar sind. Es wird mehr Gewicht auf die Bestimmung des Gleichgewichtsdruckes und auf die kritischen Erscheinungen gelegt, als auf die Bestimmung der quantitativen Zusammensetzung der Phasen. ALEXEJEW, GUTHRIE und ROTHMUND (ZS. f. phys. Chem. 26, 433—492, 1898; diese Ber. 54, 1, 548—551, 1898) haben den Einfluss des Dampfdrucks in ihren Arbeiten unterschätzt. In der That hat in vielen Fällen eine Steigerung des Druckes über den „Dreiphasendruck" wenig Einfluss auf den Gang der Erscheinungen, doch finden die Verff. in den von ihnen untersuchten Systemen auch zahlreiche Beispiele vom Gegentheil. Ferner haben die genannten Autoren die Möglichkeit übersehen, dass eine flüssige und die dampfförmige Phase vor den beiden flüssigen Phasen identisch werden (d. h. ihren kritischen Punkt erreichen). Die Löslichkeitscurve kann dann niemals eine geschlossene Gestalt haben, sondern bricht bei dem kritischen Punkt flüssig—dampfförmig ab. Das kann für Systeme mit unterem kritischen Punkt der Fall sein und auch für solche, deren Löslichkeitscurven einem oberen kritischen Punkt zuzustreben scheinen. Auch kann der Dampf beim oberen kritischen Punkt die gleiche Zusammensetzung wie die Flüssigkeiten haben. Im ersten Fall existiren die Löslichkeitscurven nur zwischen zwei bestimmten Temperaturen. Die Löslichkeitscurve in dem Diagramm (Zusammensetzung—Temperatur) ist erst vollständig, wenn man ausser den beiden Zweigen für die Flüssigkeiten auch die Dampfcurve von Anfang an mit in Betracht zieht. Die Dampfcurve kann zwischen den beiden Löslichkeitscurven liegen oder ausserhalb, je nachdem der Dreiphasendruck höher als der Druck der flüchtigeren Flüssigkeit ist oder zwischen den Dampfdrucken der beiden Substanzen liegt. Die Verff. benutzen auch Diagramme mit den Coordinaten (Volumen—Zusammensetzung). Doch lassen sich die an sie anknüpfenden Auseinandersetzungen nicht auszugsweise wiedergeben.

Die Verff. untersuchen eingehend die Systeme Aether—Wasser und Aethan—Methyl-, Aethyl-, Propyl-, Butyl-, Isopropyl- und Isoamylalkohol. Die Substanzen waren bis auf die letzten beiden Alkohole chemisch rein und wurden vor dem Einbringen in das CAILLETET'sche Druckrohr luftleer gekocht. Die experimentellen Einzelheiten (Füllen des Rohres, Temperatur- und Druckmessung) müssen im Original eingesehen werden.

In dem System Aether—Wasser scheinen die beiden Aeste der Löslichkeitscurve einem oberen kritischen Punkte zuzustreben, der aber nicht erreicht wird, weil vorher bei 201° Dampf und äther-

reiche Schicht identisch werden. Der kritische Druck beträgt 52 Atm. Die kritischen Erscheinungen konnten innerhalb einiger Grade beobachtet werden, wahrscheinlich weil das Wasser aus dem Glase Verunreinigungen aufgenommen hatte; bei dem nicht ganz reinen Isopropylalkohol zeigten sich ähnliche Erscheinungen. Für die oberhalb 201° übrig bleibenden Phasen, wässerige Lösung—Dampf, konnten keine kritischen Erscheinungen beobachtet werden, weil der kritische Druck sehr hoch liegt und das Glas stark angegriffen wurde. So lange drei Phasen vorhanden sind, liegt die Zusammensetzung des Dampfes zwischen den Zusammensetzungen der Flüssigkeiten; der Dreiphasendruck ist höher als der Dampfdruck des Aethers. Der Siedepunkt des Dreiphasensystems ist bei 760 mm 33,99°, d. h. 0,36° unter demjenigen des reinen Aethers. Beckmann hatte früher 0,32° gefunden.

Die weiter untersuchten Systeme, bestehend aus einem einwerthigen Alkohol der Paraffinreihe und Aethan, ähneln einander sehr. Sie sind durch einen unteren kritischen Punkt (flüssig—flüssig) und einen oberen (flüssig—dampfförmig) charakterisirt. Allerdings konnte für das System Aethan—Methylalkohol der untere kritische Punkt nicht erreicht werden; er liegt unter — 78°. Der obere liegt bei 35,37°. Für Aethan—Aethylalkohol sind die beiden Temperaturen 31,9° und 40,7°, für Aethan—Propylalkohol 38,7° und 41,7°, für Aethan—Butylalkohol 38,1° und 39,8°. Mit steigendem Moleculargewicht der Alkohole nimmt also das Intervall, in welchem zwei Löslichkeitscurven existiren, schnell ab. In allen Systemen sind die Dreiphasendrucke kleiner als die Drucke des reinen Aethers. Die Zusammensetzung des Dampfes liegt ausserhalb der Zusammensetzungen der beiden Flüssigkeitsschichten.

Bei den höheren Alkoholen, vom Propylalkohol an, genügt wenig oberhalb der kritischen Temperatur flüssig—flüssig ein kleiner Zuwachs des Druckes über den Dreiphasendruck, um die beiden Schichten identisch zu machen. Für das System Propylalkohol—Aethan ist der untere kritische Punkt 38,67°. Bei 38,82° beträgt der Dreiphasendruck 53,07 Atm. Bei einem Ueberdruck von 0,07 Atm. werden die beiden Schichten schon identisch, bei 40,55° beträgt der nöthige Ueberdruck bereits 1 Atm. Aehnlich ist es in den anderen Systemen. Beim Isopropylalkohol war der untere kritische Punkt in Folge der Verunreinigungen unscharf.

In dem System Aethan—Isoamylalkohol konnte keine Schichtenbildung beobachtet werden, ebenso in dem System Aethan—Aether. In dem System Aethan—Wasser ist die kritische Temperatur flüssig—

dampfförmig und der kritische Druck kaum von dem des reinen Aethans verschieden, ebenso die Dreiphasendrucke von den Drucken des reinen Aethans. In dem Gemenge Kohlendioxyd—Wasser ist der Dreiphasendruck wenig kleiner als der des reinen Kohlendioxyds. Die kritische Temperatur liegt unterhalb der des reinen Gases.

W. A. R.

GUISEPPE BRUNI. Sulla reciproca solubilità dei liquidi. Rend. Lincei (5) 8 [2], 141—149, 1899†.

Sind zwei Flüssigkeiten nicht in allen Verhältnissen mischbar, so hat man in allen bisher untersuchten Fällen eine Temperatur gefunden, oberhalb oder unterhalb deren die zwei Schichten homogen werden und nur eine einzige flüssige Phase existiren kann; nie aber hat man zugleich eine obere und untere kritische Temperatur beobachtet, d. h. man hat niemals eine geschlossene Löslichkeitscurve erhalten können, obwohl manche theoretischen Gründe für die Existenz einer solchen sprechen. In dem System Wasser—Methyläthylketon fand ROTHMUND, dass sich die Aeste der Löslichkeitscurve nähern, ohne den unteren kritischen Punkt erreichen zu können. Verf. untersucht ein ternäres System, indem er dem Wasser—Methyläthylketon 1,5 Gewproc. Aethylalkohol zusetzt. Er erhält eine geschlossene Löslichkeitscurve mit den kritischen Punkten + 16° und + 148°, d. h. er bestimmt in dem üblichen Concentrations-Temperaturdiagramm mit dreieckiger Basis die ellipsenförmige Curve, in der eine senkrechte, der Seite Wasser—Keton parallele Ebene die dinerische Oberfläche (SNELL) schneidet. Für die Curve gilt, wie ROTHMUND für viele binäre Systeme gefunden hat, das von den kritischen Zuständen gasförmig—flüssig her bekannte Gesetz vom geraden Durchmesser, so weit es sich um Punkte in der Nähe der oberen kritischen Temperatur handelt; für die untere gilt das Gesetz nicht. Bei den ternären Gemischen sind der obere und untere kritische Punkt kein Maximal- oder Minimalpunkt, weil für ternäre Systeme kritische und dinerische Oberflächen nicht identisch sind. Die Löslichkeitscurve für den festen Zustand (oder Gefrierpunktscurve) hat keinen Punkt mit der Löslichkeitscurve für den flüssigen Zustand gemeinsam. Dasselbe gilt wahrscheinlich auch für alle binären Systeme mit einer unteren kritischen Temperatur, während bei den binären Systemen mit oberer kritischer Temperatur zwei Punkte den Curven der Löslichkeit für den festen und den flüssigen Zustand gemeinsam sind.

Die experimentelle Anordnung ist wie die in der Arbeit von ROTHMUND.

Die Gefrierpunktscurve wird für 0 bis 90 proc. Ketonlösungen bestimmt (die stets 1,5 Gewproc. Alkohol enthalten). *W. A. B.*

A. FOCK. Ueber feste Lösungen. N. Jahrb. f. Min. 1899, 1, 71—75, 1899†.

Replik auf die Arbeit BODLÄNDER's (N. Jahrb. f. Min. Beil.-Bd. 1898, 12, 52—114. Siehe diese Ber. 54 [1], 554—558, 1898), worin BODLÄNDER zu dem Schlusse gekommen war, dass die über Schmelzpunkte und Löslichkeiten von isomorphen Mischungen bisher gemachten Beobachtungen zeigen, dass die Gas- und Lösungsgesetze auf die isomorphen Mischungen nicht anwendbar sind, und dass sie keine einwandsfreie Berechnung der Moleculargrösse fester Stoffe in reinem oder gemischtem Zustande gestatten. Verf. glaubt, dass BODLÄNDER Versuche von KÜSTER über Schmelzpunkte von isomorphen Mischungen (ZS. f. phys. Chem. 8, 580 ff., 1891) falsch beurtheilt, dass die Versuche, richtig interpretirt, die Theorie der festen Lösungen stützen, indem sie zeigen, dass, wie die Theorie verlangt, isomorphe Mischungen, entgegen der Behauptung BODLÄNDER's, nicht homogen schmelzen. Der Gang des Schmelzpunktes erklärt sich leicht aus der von BODLÄNDER ohne weiteres als unwahrscheinlich von der Hand gewiesenen Thatsache, dass in allen von KÜSTER untersuchten Mischungsreihen die höher schmelzende Substanz in der festen Form der niedriger schmelzenden leichter löslich ist als in der flüssigen. — Nach BODLÄNDER muss man, falls die isomorphen Mischungen wirkliche Lösungen sind, gleiche Moleculargewichte des gelösten Stoffes erhalten, wenn man von dem Vertheilungsverhältniss des gelösten Stoffes oder von der Löslichkeitsverminderung des festen Lösungsmittels ausgeht, was nicht der Fall ist. Die Discrepanz erklärt der Verf. einfach dadurch, dass obige Beziehung nur richtig ist, wenn nur das Lösungsmittel, nicht auch der gelöste Stoff löslich ist; dies ist aber bei keiner der untersuchten Mischungen der Fall, und die Verschiedenheit der nach beiden Methoden berechneten Werthe für das Moleculargewicht ist also eher ein Beweis für als gegen die Theorie der festen Lösungen. — Den Einwand, dass die vorliegenden Molecularbestimmungen an zu concentrirten Lösungen ausgeführt sind, weist der Verfasser zurück, ebenso BODLÄNDER's Kritik der Messungen, die Verf. an isomorphen Mischungen von Elektrolyten ausgeführt hat, und speciell die Kritik der dabei benutzten Formeln.

Ist c die Concentration des einen Körpers in der flüssigen, x in der festen Phase, so steigt mit wachsender Concentration $\frac{c}{x}$, $\frac{c}{\sqrt{x}}$ aber nimmt ab; daraus folgt, dass die Molekeln in der festen Phase grösser sind als in der flüssigen, aber kleiner als doppelt so gross. Da aber ein Krystall nur aus einer Art von Molekeln bestehen kann (einfache Molekeln oder Doppelmolekeln kommen hier nur in Betracht), so muss entweder die flüssige Phase reich an Doppelmolekeln sein (dann bestände der Krystall aus Doppelmolekeln) oder, was aus vielen Gründen wahrscheinlich ist, sie muss reich an Bruchstücken von Molekeln, d. h. Ionen, sein. Selbst wenn unsere Anschauungen über die Art der Ionisation sich ändern sollten, so bleibt doch die Annahme, dass die Krystallmolekeln die normale Grösse haben, bestehen. *W. A. R.*

G. BODLÄNDER. Ueber feste Lösungen. N. Jahrb. f. Min., Geol., Paläont. 1899, 2, 181—187 †.

Verf. hält die im vorigen Jahre aufgestellten Behauptungen aufrecht und stützt sie durch neuere Beobachtungen von BRUNI. KÜSTER hatte früher die Ansicht ausgesprochen, dass isomorphe Mischungen von den festen Lösungen zu trennen sind, benutzt sie aber unter Anwendung der Lösungsgesetze zur Moleculargewichtsbestimmung fester Stoffe. Schmelzen, wie es die Lösungsgesetze verlangen, isomorphe Mischungen nicht homogen, so müsste folgende Beziehung zwischen dem Moleculargewicht C_l und C_s, der Schmelzpunktserniedrigung Δ und der molecularen Schmelzpunktserniedrigung K gelten: $m = \frac{K C_l \left(1 - \frac{C_s}{C_l}\right)}{\Delta}$.

Für Naphthalin in β-Naphthol erhält man dann aber nach BRUNI Moleculargewichte, die nur ein Sechstel bis ein Siebentel der Formelgewichte sind. Daraus folgt, dass die Lösungsgesetze für isomorphe Mischungen nicht gelten können. Die geringen Abweichungen von der Homogenität der Schmelzen reichen nur aus, um die Abweichungen der Schmelzpunktscurven von der geraden Linie zu erklären; um die kleinsten, möglichen Moleculargewichte zu erhalten, müssten aber die Krystalle nur etwa halb so viel gelöste Substanz erhalten als die Schmelzen. Ganz dasselbe gilt für den Fall, dass man β-Naphthol in Naphthalin löst, wo man Schmelzpunktserhöhung beobachtet.

Schliesslich setzt sich der Verf. mit Fock (siehe vorstehendes Referat) aus einander. Fock verwickelt sich in Widersprüche. — Auf hochconcentrirte Lösungen, feste wie flüssige, lassen sich die Lösungsgesetze nicht anwenden. Da das Vertheilungsverhältniss zwischen Krystall und Flüssigkeit nicht für jede Molecularart bekannt ist, lassen sich, von allen anderen Einwänden gegen Fock's Schlüsse abgesehen, keine Folgerungen über die Grösse der Krystallmolekeln ziehen. Der elektrolytischen Dissociationstheorie kann man bei allen Schlüssen über das Moleculargewicht der festen Lösungen nicht entrathen. Verschiedene Thatsachen deuten darauf hin, dass schon in der Lösung die isomorphen Stoffe theilweise complexe Mischmolecüle bilden, also wahrscheinlich auch in den isomorphen Mischkrystallen. *W. A. R.*

Guiseppe Bruni. Soluzioni solide e miscele isomorfe. Rend. Lincei (5) 8 [2], 212—219, 1899†.

Verf. und Gorni haben gezeigt, dass die Gefrierpunktscurve von Mischungen isomorpher Substanzen, von dem niedriger schmelzenden Componenten ausgehend, sich anfangs schwach senkt, um dann bis zu dem höheren Schmelzpunkt anzusteigen. Zwischen Mischungen von isomorphen Substanzen und von solchen, die nicht isomorph sind, aber in weitem Umfange feste Lösungen bilden, ist also kein Unterschied, entgegen Bodländer's Ansicht. — Die Halogenverbindungen des Aethylens sind ebenso gut isomorph wie die Halogenderivate des Benzols; dass die gegenseitige Löslichkeit der letzteren grösser ist, kann daher rühren, dass bei ihnen durch die Substitution ein relativ kleinerer Theil der Molekel geändert wird.

Verf. stellt folgenden Zusammenhang zwischen der Gestalt der Gefrierpunktscurve von Mischungen und der Mischbarkeit und Analogie in Structur und Krystallform der Componenten auf. (Siehe nebenstehende Seite.)

Was die letzte Verticalspalte anbetrifft, so giebt es allerdings mannigfache Ausnahmen. Das eine aber ist sicher, dass es in den Gefrierpunktscurven von isomorphen Mischungen und festen Lösungen nicht isomorpher Substanzen keinen principiellen Unterschied giebt und dass das Verhalten der isomorphen Mischungen beim Erstarren der van 't Hoff'schen Theorie der festen Lösungen in keiner Weise widerspricht.

Verf. schliesst sich der vorstehenden Kritik Fock's über Bodländer's Arbeit an. Diffusion ist weder in krystallinischen noch in nichtkrystallinischen festen Lösungen beobachtet worden,

1. Die Gefrierpunktscurve hat zwei Aeste; das RAOULT'-VAN 'T HOFF'sche Gesetz ist gültig	Keine Mischbarkeit	Keine Analogie in der Configuration der Molekeln	Keine Analogie in der Krystallform
2. Die Curve hat zwei Aeste, doch sind die Gefrierpunktserniedrigungen gegen die Theorie zu niedrig	Beschränkte Mischbarkeit	Beschränkte Analogie in der Configuration	Beschränkte morphotropische Verhältnisse
3. Eine continuirliche Curve; die Erniedrigungen sind stets zu gering	Unbegrenzte Mischbarkeit	Analoge Zusammensetzung oder identische Configuration	Vollständiger Isomorphismus

man kann daraus also keinen Unterschied zwischen isomorphen Mischungen und festen Lösungen construiren. Durch BODLÄNDER's Unterscheidung würden von zwei ganz gleichartigen Erscheinungen die eine durch Oberflächenabsorption, die andere durch Isomorphismus zu erklären sein! Die Definitionen, welche F. W. KÜSTER (ZS. f. anorg. Chem. **19**, 95—96, 1899) gegeben hat, verwirft der Verf., ebenso die Schlüsse und Berechnungen, welche BODLÄNDER (siehe vorstehendes Referat) an Experimente des Verf. über Naphthalin und β-Naphthol knüpft. BODLÄNDER's Schlüsse und Rechnungen werden eingehend discutirt. *W. A. R.*

HAMILTON P. CADY. Solid solutions. The Journ. of phys. chem. **3**, 127—136, 1899†.

Verf. untersucht ein System, in welchem zwei Reihen von festen Lösungen auftreten: Naphthalin und Monochloressigsäure. Er hält Gemische der beiden reinen Substanzen mehrere Stunden bei constanter Temperatur, trennt die feste Lösung durch Absaugen von der flüssigen und untersucht beide (durch Titration der Säure). Der Quadrupelpunkt (53°) konnte nur durch Extrapolation gefunden werden. Die zugehörige flüssige Lösung besteht aus 71,3 Proc. Säure und 28,7 Proc. Naphthalin, die beiden festen Lösungen enthalten 97,5 und 57 Proc. Säure. Essigsäure, Malonsäure und Bernsteinsäure bilden mit Naphthalin keine festen Lösungen, aber

Glycolsäure; diese ist in Naphthalin löslicher als Monochloressigsäure und weit schwerer aus der festen Lösung auszuziehen.

Verfasser bespricht dann die Anwendbarkeit des VAN'T HOFF-RAOULT'schen Gesetzes auf die festen Lösungen. Er hält es nicht für richtig, wenn das Gesetz nicht gilt, die Existenz einer festen Lösung zu leugnen, wie es KÜSTER, WALKER und APPLEYARD in manchen Fällen gethan haben.

Verf. berechnet auf einem indirecten Wege, ob das Gesetz für das von ihm untersuchte System gilt, mit negativem Resultat. Die Aenderung des Gefrierpunktes ist zu gross, als dass das Gesetz noch gelten könnte; es ist fraglich, ob man ohne Bildung der festen Lösung für die Säure das normale Moleculargewicht gefunden hätte, da die verwandte Essigsäure oft zu hohe Werthe giebt; möglicher Weise associirt die Säure in der festen Lösung ebenfalls. Es scheint, dass in allen isomorphen Mischungen die Erniedrigung des Partialdruckes gegen die Formel zu hoch ausfällt. In der Ableitung der Formel ist vorausgesetzt, dass die Verdünnungswärme Null ist. Ob das für die untersuchten festen Lösungen zutrifft, weiss man nicht. Ferner ist die Schmelzwärme der festen Lösungen nicht gleich derjenigen einer der Componenten. Die Schlüsse von KÜSTER und anderen Forschern sind also nicht bindend, es ist eher a priori anzunehmen, dass die VAN'T HOFF'sche Formel in ihrer gewöhnlichen Gestalt nicht für die festen Lösungen gilt. *W. A. R.*

GIUSEPPE BRUNI. Physical equilibrium of isomorphous mixtures. Gazz. **29** [1], 149—151, 1899. Journ. Chem. Soc. **76** [2], 407, 1899†.

Ein weiterer Beweis für die Ungültigkeit des zweiten von F. W. KÜSTER aufgestellten Gesetzes, dass für Mischungen von vollkommen isomorphen Substanzen die sich beim Erstarren abscheidende feste Phase dieselbe Zusammensetzung hat wie die Flüssigkeit. Das Gesetz gilt nur für den besonderen Fall, dass bei einem gegebenen Druck die Curve der Erstarrungspunkte der Concentrationsaxe parallel läuft oder beide Componenten denselben Erstarrungspunkt haben. *W. A. R.*

H. W. BAKHUIS ROOZEBOOM. Erstarrungspunkte der Mischkrystalle zweier Stoffe. ZS. f. phys. Chem. **30**, 385—412, 1899†.

Verf. giebt eine theoretische, für alle Concentrationen und alle Einzelfälle gültige Ableitung für das Gleichgewicht zwischen binären Mischkrystallen und ihrem Schmelzfluss. Er geht von dem GIBBS'-

schen Gleichgewichtsprincip aus, dass ein System von Stoffen sich bei gegebenem Druck derart ins Gleichgewicht stellt, dass die ζ-Function ein Minimum ist. Er benutzt eine graphische Darstellung, in welcher die procentuale Concentration die Abscisse und die ζ-Function die Ordinate ist. Eine eingehende Besprechung ist nur an der Hand der graphischen Darstellung möglich. Er unterscheidet folgende Typen: A) Ist die Mischungsreihe in festem Zustande continuirlich, so kann 1) der Fall eintreten, dass die Erstarrungspunkte aller Mischungen zwischen den Erstarrungspunkten der Componenten liegen, 2) kann die Erstarrungscurve ein Maximum, 3) ein Minimum aufweisen. (Dann erstarren die Mischungen, deren Erstarrung im Maximum oder Minimum stattfindet, homogen. Identisch sind die Erstarrungspunkte aller Mischungen nur, wenn beide Componenten den gleichen Schmelzpunkt haben und physikalisch fast gleich sind.) B) Sind die beiden Stoffe nicht in allen Verhältnissen mischbar, so dass die Mischungsreihe eine Lücke zeigt, so kann 4) die Erstarrungscurve bei einer Umwandlungstemperatur einen Knick aufweisen, der zwischen den Erstarrungspunkten der Componenten liegt, oder 5) sie kann aus zwei Theilen bestehen, welche sich von den Erstarrungspunkten der Componenten bis zu einem niedriger gelegenen eutektischen Punkte ausdehnen. C) Wenn die Componenten zu zweierlei Krystallarten erstarren, so sind nur die Typen 4) und 5) möglich. Stets gilt die Regel, dass die Schmelze im Vergleich mit den Mischkrystallen von demjenigen Bestandtheile, durch dessen Zusatz die Erstarrungstemperatur erniedrigt wird, einen grösseren Gehalt aufweist. Zu jedem Typus werden nach Möglichkeit Beispiele aus der Litteratur herangezogen und kritisch behandelt.

W. A. R.

H. W. BAKHUIS ROOZEBOOM. Umwandlungspunkte bei Mischkrystallen. ZS. f. phys. Chem. 30, 413—429 †.

Verf. arbeitet nach denselben Principien wie in der vorstehenden Abhandlung. Experimentelle Belege seiner theoretischen Ableitungen liegen noch kaum vor. Verf. rechnet zunächst nur mit der Möglichkeit von zwei Sorten Mischkrystallen. Drei Hauptclassen werden unterschieden, mit verschiedenen Untertypen, 1) die Schmelzen erstarren zu einer continuirlichen Reihe von Mischkrystallen; 2) die Reihe ist discontinuirlich; 3) die Schmelzen erstarren zu zweierlei Krystallarten. Alle Einzelheiten müssen im Original eingesehen werden, da sie nur an der Hand der graphischen Darstellungen verständlich sind. *W. A. R.*

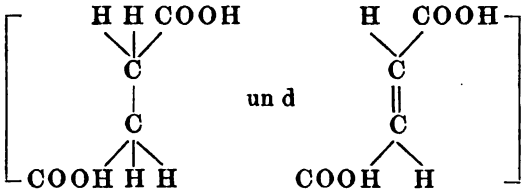
C. van Eyck. Ueber die Bildung und Umwandlung der Mischkrystalle von Kaliumnitrat und Thalliumnitrat. ZS. f. phys. Chem. 30, 430—459, 1899†.

Zur Prüfung der von B. Roozeboom entwickelten Theorie der Bildung und Umwandlung von Mischkrystallen (ZS. f. phys. Chem. 30, 385—429) wird das System KNO_3 + $TlNO_3$ eingehend untersucht. Zuerst bestimmte der Verf. die Temperaturen, bei denen sich aus Schmelzen von KNO_3 mit Zusatz von 0 bis 100 Proc. $TlNO_3$ Mischkrystalle abscheiden; sodann wurde die Zusammensetzung der ausgeschiedenen Krystalle bestimmt, wobei sich ergab, dass die Componenten in dem erstarrten Theil in wesentlich anderem Verhältniss enthalten sind als in der Schmelze. Die gewonnenen Resultate werden in Curventafeln eingetragen und an Hand der letzteren discutirt. — Der zweite wesentlich umfangreichere Theil der Arbeit bezieht sich auf die Umwandlungstemperaturen von KNO_3, $TlNO_3$ und Gemische dieser Körper. Zur Beobachtung der Umwandlungstemperatur wurde die thermometrische und die optische Methode angewandt. Für KNO_3 war bereits bekannt, dass zwischen etwa 129° und 121° eine Umwandlung aus der bei höheren Temperaturen beständigen rhomboëdrischen Form in die bei niedrigen Temperaturen beständige rhombische Form stattfindet. Ebenso geht auch das $TlNO_3$ beim Erhitzen über ca. 142,5° aus der rhombischen in die rhomboëdrische Form über. — Die Verhältnisse bei der Umwandlung von Gemischen von KNO_3 mit $TlNO_3$ gestalten sich recht complicirt und lassen sich nur an Hand der vom Verf. gezeichneten Curventafeln darlegen. — Von den Resultaten der Untersuchung seien die folgenden erwähnt: Die Erstarrung eines Gemisches von KNO_3 und $TlNO_3$ findet statt zwischen den Schmelzpunkten der beiden Componenten: 339° und 206° und einem eutektischen Punkte, der bei 182° und 31 Proc. Mol. KNO_3 liegt. Als Product der Erstarrung erhält man eine continuirliche, rhomboëdrische Mischungsreihe von 0 bis 20 Proc. Mol. KNO_3 und eine zweite gleiche von 50 bis 100 Proc.; zwischenliegende Werthe sind Conglomerate der Grenzmischkrystalle mit 20 und 50 Proc. KNO_3. — Auch die Mischkrystalle gehen bei verschiedenen Temperaturen aus dem rhomboëdrischen in den rhombischen Typus über; die continuirliche Mischungsreihe an der Seite des $TlNO_3$ von 144° bis 133°, an der Seite des KNO_3 von 129° bis 108,5°. Alle diese Umwandlungen finden über ein gewisses Temperaturintervall statt. Dagegen giebt es zwei Umwandlungstemperaturen für die Conglomerate. Die erste bei 133°, wo die Conglomerate zweier rhombo-

ëdrischen Krystalle übergehen in ein Conglomerat von rhombischen und rhomboëdrischen Krystallen, die zweite bei 108,5°, wo dieses Conglomerat in ein Conglomerat zweier rhombischen Krystalle übergeht. Ueberdies wechseln die Concentrationen der Mischkrystalle in den Conglomeraten mit der Temperatur. *Kpl.*

G. BRUNI e F. GORNI. Soluzioni solide e miscele isomorfe fra composti a catena aperta, saturi e non saturi. Nota I. Rend. Lincei (5) 8 [1], 454—463, 1899†.

BRUNI hat [Rend. Lincei (5) 7, 166—171, 1898; Ref. diese ZS. 54 [1], 559—560, 1898] nachgewiesen, dass auch Verbindungen mit offener Kohlenstoffkette feste Lösungen bilden können, wenn die Constitution und Configuration ihrer Molekeln analog sind (Chloro-Bromo-Jodoform, Aethylenchlorid, Bromid, Jodid). Die Verff. untersuchen, ob eine Asymmetrie im Molecül die Bildung fester Lösungen verhindert, z. B. die Ersetzung eines Chloratoms durch ein Bromatom (der Isomorphismus hört in manchen Fällen bei einer solchen Ersetzung auf). Das Chlorbromäthylen bildet mit Aethylenbromid feste Lösungen, wie die symmetrischen Analogen (Moleculargewicht ca. 350 statt 144). Nimmt man Aethylenchlorid oder Jodid als Lösungsmittel, so sind die Anomalien geringer. Auch das Aethylencyanid bildet mit dem Bromid feste Lösungen. — Bei Verbindungen mit geschlossener Kette sind häufig die Reductionsproducte eines Körpers mit der Muttersubstanz isomorph (z. B. Naphthalin und Dihydronaphthalin, Maleïn- und Bernsteinsäureanhydrid). Bei Verbindungen mit offener Kette konnte GARELLI keine Bildung von festen Lösungen zwischen Körpern, welche sich nur durch eine doppelte Bindung unterscheiden, constatiren. Die Verff. untersuchen, ob von ungesättigten Verbindungen eine der möglichen Stereoisomeren (fumaroide oder malenoide Form) mit der betreffenden gesättigten Verbindung Beziehungen in der Configuration oder Krystallform zeigt. Die Verff. arbeiten zunächst mit dem Dimethylester der Bernsteinsäure als Lösungsmittel (Schmelzpunkt + 19°), dessen Gefrierpunktsconstante sie zu 55,5 bestimmen, und den entsprechenden Estern der Fumar- und Maleïnsäure. Letztere Verbindung giebt normale Gefrierpunktserniedrigungen, erstere anfangs anormale Erniedrigungen, bei grösseren Concentrationen Erhöhungen des Gefrierpunktes; aus den Erniedrigungen berechnet sich der Vertheilungscoëfficient zu 0,82. Daraus folgt, dass die Bernsteinsäure einen ähnlichen Bau wie die Fumarsäure hat:



Die Dissociationsconstanten beider Säuren sind ziemlich gleich gross, die der Maleïnsäure weit höher. Die Verff. untersuchen dann Croton- und Isocrotonsäure und Buttersäure, wobei sie letztere Säure als Lösungsmittel nehmen. Die Lösungen der Crotonsäure zeigen anfangs eine sehr geringe Gefrierpunktserniedrigung, dann eine Erhöhung, während die Lösungen der Isocrotonsäure eine constante moleculare Erniedrigung von 40 zeigen (Essigsäure hat 39, die höheren Homologen 44). Danach müsste also die Crotonsäure dem fumaroiden Typus angehören, im Widerspruch zu den bisherigen Constitutionsbestimmungen, die aber mit anderen chemischen und physikalischen Eigenschaften der Säure nicht in Einklang stehen. Schliesslich untersuchen die Verff. Lösungen von Zimmt- und Allozimmtsäure (Phenylacrylsäure) in Phenylpropionsäure, deren Constante Eykman zu 88,7, die Verff. zu 89,5 angeben. Aus chemischen Eigenschaften deduciren die Verff. für die Zimmtsäure den fumaroiden, für die Allozimmtsäure den malenoiden Bau. In der That sind die Gefrierpunktserniedrigungen, welche letztere hervorbringt, ganz normal, während die Zimmtsäurelösungen auch in den niedrigsten Concentrationen den Gefrierpunkt des Lösungsmittels erhöhen. ——— *W. A. R.*

G. Bruni e F. Gorni. Soluzioni solidi e miscele isomorfe fra composti a catena aperta, saturi e non saturi. Nota II. Rend. Lincei (5) 8 [1], 570—579, 1899†.

Man nimmt meist an, dass Oel- und Elaïdinsäure stereoisomer sind. Die fumaroide Form müsste dann mit der Stearinsäure feste Lösungen geben. Löst man Elaïdinsäure in Stearinsäure, so erhält man in der That ein etwas zu hohes Moleculargewicht (307 statt 282). Da die gelöste Substanz niedriger schmilzt als das Lösungsmittel, ist die Anomalität nicht stark. Sie wird deutlicher, wenn man die Elaïdinsäure zum Lösungsmittel macht (Gefrierpunktsconstante 39). Das Moleculargewicht ergiebt sich zu 359 statt 284. Auch aus chemischen Gründen ist es wahrscheinlich, dass die Elaïdinsäure vom fumaroiden, die Oelsäure vom malenoiden Typus ist. — Ferner untersuchen die Verff. Substanzen mit offener Kohlenstoff-

kette, die sich durch Anwesenheit der Gruppen $=N-$, $-N\overset{H}{-}$, $-C\overset{H_2}{-}$ und $=C\overset{H}{-}$ unterscheiden, auf Isomorphismus, wie er bei ähnlichen Substanzen mit geschlossener Kette öfters beobachtet ist. Diphenylamin in Diphenylmethan gelöst zeigt normale Gefrierpunktserniedrigungen; aber Stilben $\begin{pmatrix} CH-C_6H_5 \\ \| \\ CH-C_6H_5 \end{pmatrix}$ und Benzilidenanilin $\begin{pmatrix} N-C_6H_5 \\ \| \\ CH-C_6H_5 \end{pmatrix}$ in Azobenzol $\begin{pmatrix} N-C_6H_5 \\ \| \\ N-C_6H_5 \end{pmatrix}$ gelöst, zeigen ein ganz anormales Verhalten. Die Gefrierpunktsconstante für Azobenzol, die EYKMAN zu 83,5 angiebt, finden die Verff. zu 81,5. Das Benzilidenanilin hat in Azobenzol ein scheinbares Moleculargewicht 320 (statt 181), und Stilben erhöht sogar den Gefrierpunkt des Azobenzols. Diese beiden Substanzen sind vollkommen isomorph. Die Verff. geben die krystallographischen Daten an. Auch das Dibenzil $\begin{pmatrix} CH_2-C_6H_5 \\ | \\ CH_2-C_6H_5 \end{pmatrix}$ zeigt in Azobenzol ein zu grosses Moleculargewicht (226 statt 182), es bildet mit dem Lösungsmittel, mit dem es ebenfalls isomorph ist, feste Lösungen. Das isomorphe Stilben erhöht den Gefrierpunkt des Dibenzils. Das Stilben ist also vom fumaroiden Typus, wie auch aus seinen Synthesen hervorgeht. Das Benzilanilin $\begin{pmatrix} N\overset{H}{-}C_6H_5 \\ | \\ CH_2-C_6H_5 \end{pmatrix}$ zeigt in Azobenzol eine kleine Anomalie, welche aber nicht sicher durch die Bildung von festen Lösungen zu erklären ist. Das Hydrazobenzol $\begin{pmatrix} NH-C_6H_5 \\ | \\ N\overset{H}{-}C_6H_5 \end{pmatrix}$ bringt in Azobenzol, Dibenzil und Benzilanilin normale Gefrierpunktserniedrigungen hervor. *W. A. R.*

F. OSMOND. Sur les alliages de fer et de nickel. C. R. 128, 304—307, 1899†.

Verfasser bestimmt die Umwandlungspunkte der Eisen-Nickellegirungen, welche mehr als 50 Proc. Nickel enthalten. Da die Messung der aufgenommenen bezw. abgegebenen Wärmemengen sehr schwierig ist, misst der Verf. ausserdem noch die Temperaturen, bei welchen der Ferromagnetismus während des Abkühlens erscheint und während des Erwärmens verschwindet. Er trägt die Messungen auch für die weniger als 50 Proc. Nickel enthaltenden

Legirungen nach und construirt aus sämmtlichen Versuchsresultaten ein Diagramm. Die Umwandlungstemperatur ist am niedrigsten für eine etwa 26 Proc. Nickel enthaltende Legirung (gegen 0°), steigt dann in einer parabelförmigen Curve zu einem Maximum von etwa 570° an, welches zu einer 69 Proc. Nickel enthaltenden Legirung gehört, und sinkt darauf regelmässig wieder ab (360° für eine 98,5 Proc. Nickel enthaltende Legirung). Die beim Abkühlen und Erwärmen gefundenen Temperaturen sind scheinbar um etwa 40° verschieden, weil das Thermometer in beiden Fällen die Temperatur schneller annimmt als die Legirung. Für die weniger als 26 Proc. Nickel enthaltenden Legirungen sind die beim Abkühlen und beim Erwärmen erhaltenen Temperaturen ausserordentlich verschieden: Für eine 24,8 proc. Nickellegirung erhält Verf. beim Erwärmen als Umwandlungstemperatur 540°, beim Abkühlen 27°; für eine 15,5 proc. beim Erwärmen 623°, beim Abkühlen 145°; man erhält also zwei total verschiedene Curvenäste, welche mit der für nickelreichere Legirungen gültigen keinen Punkt gemeinsam haben.

Zusatz von Eisen zum Nickel erhöht den Umwandlungspunkt des Nickels, Zusatz von Nickel zum Eisen erniedrigt den des Eisens. Daraus konnte man schliessen, dass in beiden Fällen die Volumenveränderungen im entgegengesetzten Sinne verlaufen. *W. A. R.*

R. A. Hadfield. Alloys of iron and nickel. Nature 59, 546, 1899 †.

Fortsetzung von Untersuchungen über die Eigenschaften der Legirungen von Eisen mit Mangan, Silicium, Aluminium und Chrom. Die Arbeit hat wenig physikalisches Interesse. Durch Zusatz von Nickel wird die Structur des Stahls dichter; die Krystalle von Eisen und die Grundmasse von Eisencarbid werden enger mit einander verwebt; die Masse wird beim Erstarren weniger leicht inhomogen als bei gewöhnlichem Stahl. Auf der anderen Seite verliert das Metall durch den Nickelzusatz etwas an Sprödigkeit, ohne dass die Elasticitätsgrenze erheblich herabgesetzt wird; das ist der Fall, auch wenn der Stahl langsam gekühlt wird. Der Nickelzusatz bietet also metallurgisch manche Vortheile. Es folgen Bemerkungen über die Entdeckung und Verwendung des Nickels, speciell zu Nickelstahl. *W. A. R.*

Hodgkinson, Waring and Desborough. Some experiments, to obtain, if possible, definite alloys of platinum and palladium with cadmium, zink and magnesium. Chem. News 80, 185, 1899 †.

Eine Zinkplatinlegirung ist bekannt, man schreibt ihr meist die

Formel Pt_2Zn_3 zu. Die Verff. lassen den Dampf des leichter flüchtigen Metalls über dünne Folie des Edelmetalls streichen; beide Metalle befinden sich in Porcellanschiffchen in einer Glasröhre, welche entweder ausgepumpt wird oder durch welche trockener Wasserstoff geleitet wird. Beide Schiffchen stehen direct neben einander und sind so angeordnet, dass der Dampf über das Edelmetall streichen muss. Die Gewichtszunahme des Edelmetalls wird bestimmt.

Platin und Cadmium geben eine wohl definirte Verbindung $PtCd_2$ (weiss, krystallinisch, brüchig). Das specifische Gewicht ist 13,53, durch Interpolation ergiebt sich 13,59, die Legirung giebt im Vacuum bei Rothgluth kaum Cadmium ab. In Salpetersäure löst sich etwas Platin mit dem Cadmium auf.

Platin und Zink. Bei langer Versuchsdauer wird mehr Zink absorbirt, als der Formel $PtZn_2$ entspricht. Auf sehr hohe Temperatur im Vacuum erhitzt, giebt die Legirung so viel Zink ab, dass der Rückstand die Formel PtZn besitzt; der Rückstand ist spröde und krystallinisch. Platin und Magnesium geben eine sehr zerbrechliche, krystallinische Legirung von der ungefähren Zusammensetzung $PtMg_2$, die Legirung ist schwer darstellbar.

Palladium und Nickel absorbiren kein Cadmium und nur sehr wenig Zink. *W. A. R.*

C. T. HEYCOCK und F. H. NEVILLE. Gold aluminium alloys. Chem. News 80, 281, 1899†. Proc. Roy. Soc. 66, 20—21, 1900†.

Die Arbeit ist ein Auszug aus einem Vortrag in der Royal Society. Die Verff. haben mit einem Platinwiderstandspyrometer nach CALLENDAR und GRIFFITHS die Gefrierpunkte von Goldaluminiumlegirungen vom reinen Gold bis zum reinen Aluminium gemessen und beschreiben die Curve, welche das Gleichgewicht zwischen flüssiger Legirung und Bodenkörper darstellt (Ordinate Gefrierpunkt, Abscisse Molecularprocent Aluminium). Sie beschreiben ferner Mikrophotogramme der polirten und geätzten Legirungen und — noch instructivere — Röntgenphotographien. Die Gefrierpunktscurve besteht aus sieben Zweigen, welche den Bodenkörpern entsprechen: Gold (Schmelzp. 1062°), Au_4Al (Schmelzp. 550°), Au_5Al_2 oder Au_8Al_3 (Schmelzp. 575°), Au_2Cl (Schmelzp. 625°), AuAl?, $AuAl_2$ (schmilzt wie reines Gold bei 1062°, ist die von ROBERTS-AUSTEN dargestellte purpurne Legirung), Aluminium. Die Curve zeigt also beim reinen Gold einen steilen Absturz und einen steilen Anstieg bei der Legirung $AuAl_2$. Eutektische Punkte liegen bei 3,6 Gewproc.

Aluminium (527°) zwischen den Legirungen Au_4Al und Au_5Al_2, bei 8,36 Proc. Aluminium (569°) genau in der Mitte zwischen Au_2Al und AuAl und bei 98,13 Proc. Aluminium (648°) zwischen $AuAl_2$ und Aluminium. Die Legirungen, welche zwischen 44 und 60 Atomprocente Aluminium haben, zeigen hinter einander drei verschiedene Gefrierpunkte, weil sie nach einander drei verschiedene Bodenkörper absetzen.

Mit diesen aus der Bestimmung des Erstarrungspunktes und der Analyse des Bodenkörpers gezogenen Schlüssen stimmen die photographischen Bilder der Structur der Legirungen vollkommen überein. *W. A. R.*

Hanns Freiherr v. Jüptner. Beiträge zur Anwendung der Lösungstheorie auf Metalllegirungen. Stahl u. Eisen 19, 23—28, 1899. [Chem. Centrabl. 1899, 1, 403†.

Verfasser berechnet die Moleculargewichte gelöster Metalle aus Schmelzpunktserniedrigungen, welche le Chatelier beobachtet hat. Nach dem Ref. von Bodländer (Centralbl.) ist Verf. mit wenig Kritik vorgegangen, da er auch aus dem Verhalten solcher Schmelzen Moleculargewichte berechnet, welche 95 Proc. des „gelösten" Metalls enthalten, und Schmelzpunktserhöhungen, wie er sie bei Lösungen von Gold in Silber erhält, als Erniedrigungen in die van 't Hoff'sche Formel einsetzt; auch scheint sich in manchen Fällen nicht das als Lösungsmittel fungirende reine Metall, sondern isomorphe Mischungen und Verbindungen von gelöstem und lösendem Metall ausgeschieden zu haben; trotzdem benutzt der Verf. die Versuche zur Berechnung des Moleculargewichts. *W. A. R.*

Sir William Roberts-Austen. Alloys. Nature 59, 566—567, 1899†.

Der Aufsatz bringt einige Einzelheiten, namentlich eine hübsch ausgedachte Verfeinerung einer Untersuchungsmethode, aus dem fifth report to the alloys research committee of the institution of mechanical engineers.

Um die Abkühlungscurve von Legirungen oder kohlehaltigen Metallen zu erhalten, hatte Verf. die Löthstelle eines Thermoelements in einen Block des zu untersuchenden Metalls, der in einer ausgepumpten Porcellanröhre lag, eingeführt. So hatte er nachgewiesen, dass ganz reines Eisen beim Abkühlen aus der Weissgluth bei zwei Temperaturen (890° und 760°) Hitze entwickelt. Bei der zweiten Temperatur ist die durch die Wärmeentwickelung angezeigte Aenderung des Moleculargefüges mit Aenderung der magnetischen

Eigenschaften verbunden. Jetzt bringt der Verf. ausser dem zu untersuchenden Metall ein zweites in die Röhre, welches keine Sprünge in der Abkühlungscurve zeigt; er wendet zwei Stromkreise an, welche er (s. Figur im Original) so schaltet, dass er in dem einen die normale Abkühlung verfolgt, in dem zweiten die Differenzen zwischen der Abkühlung der Legirung und des reinen Metalls.

Ganz reines — nur schwach wasserstoffhaltiges — elektrolytisches Eisen zeigt in der Abkühlungscurve einen kleinen Sprung bei 1130°, bei 895° eine sehr starke Discontinuität (welche in weichem Stahl erst bei 850° auftritt), und kleinere bei 770°, 580°, 480° und 270°. Die drei letzten Punkte sind neu; der mittelste von ihnen hängt mit der Occlusion von Wasserstoff zusammen. Verf. untersucht nach seiner Methode zahlreiche Arten von Gusseisen und Stahl. *W. A. R.*

J. Férée. Étude de quelques amalgames et des propriétés des métaux retirés de ces amalgames. Thèse. 74 S. Nancy 1899†.

Verf. unterscheidet zwischen Metallen, welche sich direct und unter Wärmeentwickelung mit Quecksilber zu Amalgamen vereinigen (Alkali- und Erdalkalimetalle), und solchen, deren Amalgame nur auf indirectem Wege dargestellt werden können. Aus der ersten Gruppe wird das Calciumamalgam studirt, aus der zweiten, weniger untersuchten, werden verschiedene Amalgame des Eisens, Nickels, Kobalts, Chroms, Molybdäns, Wolframs und Urans elektrolytisch dargestellt und untersucht; ebenso werden die durch Abdestilliren des Quecksilbers im Vacuum gewonnenen Metalle auf ihre Eigenschaften und ihre Reactionsfähigkeit untersucht. Der grösste Theil der Arbeit hat nur chemisches Interesse.

Die Amalgame haben stets eine constante Zusammensetzung; unter starkem Druck geben sie Quecksilber ab und geben wieder wohl definirte Verbindungen; z. B. sind folgende Eisenamalgame dargestellt: $FeHg_8$, $FeHg$ $\left(\text{Druck } \frac{50\,kg}{cm^2}\right)$, $Fe_{10}Hg_7$ $\left(\text{Druck } \frac{100\,kg}{cm^2}\right)$, Fe_2Hg $\left(\text{Druck } \frac{200\,kg}{cm^2}\right)$, Fe_7Hg_3 $\left(\text{Druck } \frac{250\,kg}{cm^2}\right)$; ähnlich bei den anderen Metallen.

Die meisten Amalgame entstehen unter Volumencontraction, die specifischen Gewichte verschiedener Amalgame werden angegeben. Die aus den Amalgamen gewonnenen Metalle sind mehr oder weniger pyrophorisch und ähneln den durch Reduction mittels Wasserstoff dargestellten Metallen. Beim Chrom erhält Verf. an

der Kathode sehr verschiedene Producte, je nach Stromdichte, dem Salzsäurezusatz zu der benutzten Chromchloridlösung etc., z. B. (bei Abwesenheit von Quecksilber) Wasserstoff, eine schwarze Modification des wasserhaltigen Oxyds ($Cr_2O_3 . H_2O$) oder metallisches Chrom. Das elektrolytische Chrom ist an der Luft gut haltbar und wird auch von starken Säuren und Basen nicht angegriffen. — Das aus dem Amalgam durch Abdestilliren des Quecksilbers dargestellte Metall ist pyrophorisch, absorbirt bei gewöhnlicher Temperatur Stickstoff und Sauerstoff. Destillirt man das Quecksilber statt im Vacuum im Wasserstoffstrom ab, so hinterbleibt ein weniger actives Metall vom spec. Gew. 6,08. Aehnlich liegen die Verhältnisse beim Molybdän, Wolfram und Uran.

Calciumamalgam stellt der Verf. durch Elektrolysiren einer Lösung von einem Theil krystallisirten Chlorcalciums in einem Theile Wasser dar (Stromdichte $\frac{2{,}5 \text{ Amp.}}{\text{cm}^2 \text{ der Kathode}}$, Anode in einer porösen Thonzelle; gute Kühlung ist nöthig). Nach dem Abdestilliren des überschüssigen Quecksilbers (im Vacuum) hinterbleibt ein Amalgam von der Zusammensetzung Ca_3Hg_4, aus welchem das Quecksilber durch Erhitzen im Vacuum oder Wasserstoffstrom nicht ganz zu entfernen ist. *W. A. R.*

Arthur A. Noyes und Edward S. Chapin. Der Einfluss zweiioniger Elektrolyte auf die Löslichkeit dreiioniger Elektrolyte mit lauter verschiedenen Ionen. ZS. f. phys. Chem. **28**, 518—522, 1899 †. Amer. Chem. Soc. **21**, 511—516, 1899.

Die Verff. leiten die allgemeine Gleichung für die Löslichkeit eines dreiionigen Elektrolyten in der Lösung eines zweiionigen mit anderen Ionen ab und vereinfachen sie für den von ihnen untersuchten Fall (Löslichkeit von Calciumhydroxyd bei Gegenwart von Ammoniumchlorid). Das eine Reactionsproduct, Ammoniumhydroxyd, ist ein so schwacher Elektrolyt, dass seine Dissociationsconstante und, da es sich um verdünnte Lösungen handelt, auch der nicht dissociirte Antheil des Ammoniumchlorids vernachlässigt werden kann. Den Dissociationsgrad des Calciumhydroxyds in seiner gesättigten rein wässerigen Lösung finden die Verff. zu 0,808 ($\lambda = 400{,}7$, λ_∞ zu 496 angenommen). Den Dissociationsgrad des Chlorcalciums in den resultirenden Lösungen interpoliren sie aus Mac Gregory's Daten für die Leitfähigkeit. Die Lösungen wurden wie üblich bei 25° in Flaschen geschüttelt, unter Kohlensäureabschluss schnell filtrirt und der Gehalt an Calciumhydroxyd durch Titration be-

stimmt. Die Verff. finden die Löslichkeit des Calciumhydroxyds in reinem Wasser zu 0,02022 g-Mol. im Liter:

bei Gegenwart von Ammoniumchlorid		während sich nach der Formel berechnet
0,02176	n-NH_4Cl-Lösung	0,02908 g-Mol. pro Liter	0,0289
0,04352	„	0,03923 „ „ „	0,0386
0,08703	„	0,05968 „ „ „	0,0583

W. A. R.

W. HERZ. Ueber Gleichgewichtserscheinungen zwischen Manganohydroxyd und Ammoniumsalzen. ZS. f. anorg. Chem. **21**, 243—249, 1899†.

Die Angabe, dass Manganoxydulsalze durch Ammoniak bei Gegenwart von Ammoniumsalzen nicht fällbar sind, ist nur für besondere Concentrationsbedingungen richtig. Die Fällung hängt von der Menge der angewendeten Stoffe ab. Verfasser untersucht die Gültigkeit des Massenwirkungsgesetzes bei Umsetzungen zwischen Manganohydroxyd und Ammoniumsalzen. LOVÉN hatte (ZS. f. anorg. Chem **11**, 404—415, 1896) das Gesetz für die entsprechenden Reactionen zwischen Magnesium- und Ammoniumsalzen bestätigt gefunden, hatte aber nur mit schwachen Ammoniumsalzlösungen gearbeitet.

Verfasser lässt reines, im Wasserstoffstrom gefälltes und ausgewaschenes Manganohydroxyd mit Ammoniumsalzlösungen verschiedener Concentration stehen, schüttelt und lässt einen Wasserstoffstrom durch die Flüssigkeit streichen. Die durch Umsetzung entstandene Ammoniakmenge wird titrirt,

[z. B. $Mn(OH)_2 + 2\,NH_4Cl \rightleftarrows MnCl_2 + 2\,NH_4.OH$].

Beim Chlorid und Nitrat wird die Concentration der Ammoniumionen aus der Analyse und dem Leitvermögen berechnet, die der Manganionen, die sehr gering ist, gleich der gesammten Salzmenge gesetzt. Bei den Sulfaten wird die Ionenconcentration aus der Analyse und der Dissociation verwandter Salze ($MgSO_4$ und K_2SO_4) geschlossen; der Dissociationsgrad ist für beide Salze gleich und hebt sich fort.

Bedeutet $[Mn^{\cdot\cdot}]$ die Concentration der Manganionen, $[NH_4^{\cdot}]$ die der Ammoniumionen, so müsste nach dem Massenwirkungsgesetz $\frac{[Mn^{\cdot\cdot}]^{1,5}}{[NH_4^{\cdot}]}$ eine Constante sein. Das ist nie der Fall; dagegen ist $\frac{[Mn^{\cdot\cdot}]}{[NH_4^{\cdot}]}$ für die Chloride und Nitrate ganz constant und identisch.

Die Normalität der angewendeten Ammoniumsalzlösungen liegt zwischen 0,15 und 0,67. Die Constante hat den Werth 0,12 bis 0,13. Für die Sulfate ergeben sich in zwei obigen Grenzwerthen ähnlichen Concentrationen als Constanten 0,09 und 0,08, während die Werthe von $\frac{[Mn^{\cdot\cdot}]^{1,5}}{[NH_4^{\cdot}]}$ weit mehr differiren. Verf. schliesst, dass für alle drei Salzarten das Massenwirkungsgesetz nicht gilt (wegen Bildung complexer Kationen?), dass dagegen das Verhältniss $\frac{[Mn^{\cdot\cdot}]}{[NH_4^{\cdot}]}$ für alle drei Arten Salz denselben Werth hat. Die Untersuchung soll mit verdünnteren Ammoniumsalzlösungen fortgesetzt werden, für welche Lovén beim Magnesium die Gültigkeit des Massenwirkungsgesetzes nachweisen konnte. *W. A. R.*

W. Herz. Ueber Gleichgewichtserscheinungen zwischen Mangansalzen und Ammoniak. ZS. f. anorg. Chem. 22, 279—284, 1899†.

Bakhuis Roozeboom versucht die in der vorigen Abhandlung constatirten Abweichungen vom Massenwirkungsgesetz durch die Annahme zu erklären, dass das $Mn(OH)_2$ etwas von dem gelösten Salz adsorbirt hätte. — Bedeutet G die durch Titration gefundene Gesammtconcentration des $MnCl_2$, K_1 die Dissociationsconstante dieses Salzes, $[NH_4^{\cdot}]$ die Concentration der NH_4-Ionen, so führt eine von Bodländer angestellte Ueberlegung unter der Annahme, dass nicht alles $MnCl_2$ dissociirt ist, zu der Gleichung:

$$\frac{G^3}{[NH_4^{\cdot}]^4 + [NH_4^{\cdot}]^2 k_1} = const,$$

während Verf. $\frac{G^3}{[NH_4^{\cdot}]^3} = const$ gefunden hat. Beide Beziehungen stehen in keinem unlösbaren Widerspruch.

Verf. nimmt seine Versuche nochmals mit verdünnteren Lösungen auf und geht diesmal nicht vom $Mn(OH)_2$, sondern von den löslichen Mangansalzen und Ammoniak aus. Die theoretische Constante

$$[Mn^{\cdot\cdot}]\,\frac{[NH_3]^2}{[NH_4^{\cdot}]^2}$$

findet er bei 0,009 bis 0,034 normalen Chloridlösungen zu 1×10^{-8}, bei 0,011 bis 0,036 normalen Sulfatlösungen zu 2×10^{-8}, bei 0,15 bis 0,16 normalen Nitratlösungen (die leicht zersetzlich sind) zu $2{,}5 \times 10^{-8}$; Mittel $1{,}6 \times 10^{-8}$. Die Constanz ist weit besser als bei den in der vorigen Arbeit untersuchten concentrirteren Lösungen; in den verdünntesten Chloridlösungen differiren die Einzelwerthe

am wenigsten; am wahrscheinlichsten ist daher der Werth für die Constante 1×10^{-3}. LOVÉN hatte für verdünnte Magnesiumlösungen gut übereinstimmende Werthe für die Constanten gefunden, doch rührt die grössere Constanz zum Theil daher, dass seine Constante die Cubikwurzel aus der entsprechenden Constante des Verf. ist.

Ist k_1 die Dissociationsconstante des Ammoniaks (0,000023 nach BREDIG), K die obige Constante $[Mn^{\cdot\cdot}] \frac{[NH_3]^2}{[NH_4^{\cdot}]^2}$, so ist die Löslichkeit des Manganhydroxyduls $= \sqrt[3]{\frac{K \cdot k_1^2}{4}} = 0{,}6 \times 10^{-4}$, wenn für K der Mittelwerth $1{,}6 \times 10^{-3}$ eingesetzt wird, $= 0{,}5 \times 10^{-4}$, wenn $K = 1 \times 10^{-3}$ angenommen wird. ABEGG und BODLÄNDER hatten auf Grund ganz anderer Ueberlegungen die Löslichkeit zu $1{,}25 \times 10^{-4}$ berechnet, also der Grössenordnung nach mit obigem Werth übereinstimmend. *W. A. R.*

J. H. VAN 'T HOFF und W. MEYERHOFFER. Ueber Anwendungen der Gleichgewichtslehre auf die Bildung oceanischer Salzablagerungen mit besonderer Berücksichtigung des Stassfurter Salzlagers. II. Ueber die Gleichgewichtsverhältnisse des Carnallits. ZS. f. phys. Chem. 30, 64—88, 1899†.

Die Gleichgewichtsverhältnisse des Magnesiumchlorids sind von den Verff. behandelt worden (ZS. f. physik. Chem. 27, 73—93, 1898; diese Ber. 54 [1], 581—582, 1898), die sehr einfachen des Kaliumchlorids sind bekannt; hier werden die des Doppelsalzes $MgCl_2 . KCl . 6H_2O$ untersucht.

Das Doppelsalz bildet sich aus KCl und $MgCl_2 . 12H_2O$ bei -21^0; unterhalb dieser Temperatur ist das feste Salz beständig, zerfällt aber bei Gegenwart von Wasser. Bei $152{,}5^0$ zerfällt der theilweise entwässerte Carnallit ($MgCl_2 : H_2O = 1 : 5$) in KCl und $MgCl_2 . 4H_2O$. Es giebt zwei Curven, welche die Existenzfähigkeit des Carnallits bei Gegenwart von Lösung und überschüssigem Kaliumchlorid darstellen, die eine Curve bezieht sich auf Lösungen, in welchen das Verhältniss von $H_2O : MgCl_2$ grösser als 6 : 1 ist, die andere auf wasserärmere Lösungen. Beide Curven schneiden sich bei $167{,}5^0$, dem partiellen Schmelzpunkt des trockenen Carnallits. Das Existenzgebiet des Carnallits für sich und bei Anwesenheit eines zweiten Salzes nebst Lösung ist also durch die drei Löslichkeitscurven für Carnallit + Magnesiumchloridhydrate, für Carnallit + Kaliumchlorid ($MgCl_2 : H_2O \leq 1 : 6$) und für Carnallit

+ Kaliumchlorid ($1:5 \geqq MgCl_2:H_2O \geqq 1:6$) begrenzt, die sich bei den Temperaturen -21^0, $+167{,}5^0$ und $+152{,}5^0$ schneiden.

Die Temperaturen werden thermometrisch oder dilatometrisch festgelegt, die Anwesenheit der Umwandlungsproducte theils direct bewiesen, theils dadurch, dass ein Zusatz die Umwandlungstemperatur nicht beeinflusst. Die Löslichkeitscurve Carnallit + Magnesiumchloridhydrat besteht aus mehreren Aesten, den verschiedenen Hydraten (mit 12, 8, 6 und 4 Mol. Wasser) entsprechend. Die Umwandlungstemperatur zweier benachbarter Hydrate in einander wird durch die Gegenwart des Carnallits nur um Bruchtheile eines Grades herabgedrückt, weil das Kaliumchlorid weit schwerer löslich ist; dasselbe gilt für den kryohydratischen Punkt des Magnesiumchloriddodekahydrats ($-34{,}3^0$ statt $-33{,}6^0$). Die Löslichkeitscurve Carnallit + Dodekahydrat zeigt, wie die für das Magnesiumsalz allein, einen Wendepunkt, bei welchem das Verhältniss von $MgCl_2:H_2O$ aber nicht 1:12 ist, wie beim Schmelzpunkt des reinen Dodekahydrats, sondern in Folge der Anwesenheit des wasserärmeren Carnallits etwa 1:11,9. Dass eine Löslichkeitscurve aus zwei distincten Aesten besteht, ist hier zum ersten Mal für ein Gemisch mehrerer Salze (Carnallit + Kaliumchlorid) beobachtet worden. Bei dem Wendepunkt $167{,}5^0$ schmilzt der Carnallit und setzt etwa drei Viertel seines Kaliumchlorids ab, das ganze Magnesiumchlorid geht mit dem Wasser und dem Rest des Chlorkaliums in Lösung. Der Dampfdruck liegt über dem Atmosphärendruck; Lösungen, die an Carnallit und Kaliumchlorid gesättigt sind, fangen bei 130^0 an zu sieden.

Ausser dem Carnallit scheint keine Molecularverbindung zwischen Magnesium- und Kaliumchlorid zu bestehen.

Die Lösungen enthalten stets mehr Magnesium- als Kaliumchlorid; das steht mit der Thatsache in Einklang, dass Carnallit, innerhalb des untersuchten Temperaturintervalles mit Wasser in Berührung gebracht, Chlorkalium absetzt. Der Satz, dass bei constanter Temperatur der Zusatz eines Salzes, z. B. KCl, das andere $MgCl_2$, Molecül pro Molecül aus der Lösung verdrängt, hat höchstens eine angenäherte Gültigkeit. Die Bestimmungen der Löslichkeit von KCl in $MgCl_2$-Lösungen, welche Precht und Wittgen angestellt haben (Ber. d. chem. Ges. **14**, 1672, 1881), schliessen sich den Curven der Verf. ziemlich an. — Auf S. 87 geben die Verff. ein Raummodell für die Gleichgewichtsverhältnisse mit den Coordinaten Temperatur, KCl-Gehalt und $MgCl_2$-Gehalt. *W. A. R.*

J. H. VAN 'T HOFF und H. M. DAWSON. Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers. XII. Das Magnesiumsulfatfünfviertelhydrat. Berl. Ber. 1899, 340—343†.

Magnesiumsulfat allein ist bei 25° nur als Heptahydrat mit seiner reinen wässerigen Lösung im Gleichgewicht, bei Gegenwart von Magnesiumchlorid auch als Hexa-, Penta- und Tetrahydrat. Oberhalb 25° muss die Anhydrisirung bis zum Monohydrat (Kieserit) führen. Es tritt als labiles Zwischenproduct bei 45° ein Bihydrat auf, das sich bei 65° in ein durchsichtiges, grobkörniges Hydrat verwandelt, dessen Analysen — von verschiedenen Darstellungen — scharf auf die Zusammensetzung $MgSO_4 \cdot {}^5/_4 H_2O$ wiesen. Das von MILLON durch Erhitzen von Magnesiumsulfat auf 110° bis 115° erhaltene Hydrat mit $^3/_2$ Mol. Wasser ist thatsächlich das hier zuerst beschriebene Fünfviertelhydrat. Die Umwandlung von Tetrahydrat in das Fünfviertelhydrat bei Gegenwart von Chlorid geht bei etwa 20° vor sich. Die früher untersuchte Lösung, welche bei 25° an Tetrahydrat, Chlorid, Carnallit und Chlornatrium gesättigt ist, ist also streng genommen an Fünfviertelhydrat übersättigt, doch ändert sich das specifische Gewicht und der Schwefelsäuregehalt einer solchen Lösung durch Schütteln mit dem neuen Hydrat nicht merklich. *W. A. R.*

J. H. VAN 'T HOFF und W. MEYERHOFFER. Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers. XIII. Das Eintrocknen des Meerwassers bei 25°. Berl. Ber. 1899, 372—383†.

Die im Meerwasser gelösten relativen Mengen der Natrium-, Kalium- und Magnesiumsalze sind constant gefunden worden. USIGLIO hat die Zusammensetzung des bis zur Natriumchloridabscheidung bei 40° eingeengten Meerwassers untersucht; sie ist in Aequivalentzahlen unter Berücksichtigung der neueren Analysen des Meerwassers: $1000\,H_2O$, $47\,Na_2Cl_2$, $1{,}03\,K_2Cl_2$; $7{,}36\,MgCl_2$, $3{,}57\,MgSO_4$. Die Verff. bestimmen den dieser Zusammensetzung auf dem (Sitzber. 1898, 596) beschriebenen Modell entsprechenden Punkt. Aus dem Modell ergiebt sich, dass bei weiterem Einengen (bei 25°) und Abscheiden von Chlornatrium als zweites Salz das Magnesiumsulfatheptahydrat sich ausscheidet. Das Verhältniss zwischen der Concentration des gelösten Chlorkaliums und Chlormagnesiums bleibt dabei ungeändert (0,14); es ist dasselbe wie an dem Punkt, wo Sättigung an Chlornatrium, Leonit, Magnesiumhepta- und -hexa-

hydrat vorhanden ist. Sobald die Lösung durch weiteres Einengen diesem Punkte entspricht, setzt die Abscheidung von Magnesiumhexahydrat ein. Berücksichtigt man wieder, dass das Verhältniss von Chlorkalium zu Chlormagnesium zunächst ungeändert bleibt, so kann man leicht finden, wo bei weiterem Einengen die Krystallisationsbahn getroffen wird. Aus dem Modell folgt, dass dann neben Natriumchlorid und Magnesiumsulfathexahydrat zunächst Chlorkalium, später Carnallit und schliesslich Chlormagnesium ausfallen.

Diese aus dem Modell sich ergebenden Schlussfolgerungen werden qualitativ und quantitativ nachgeprüft und bestätigt. Eine Lösung, welche Chlorkalium, Chlormagnesium und Magnesiumsulfat in demselben Verhältniss enthielt wie das Meerwasser und an Chlornatrium und Magnesiumsulfat fast gesättigt war, wurde bis zur beginnenden Magnesiumsulfatausscheidung eingeengt, eine andere mit Chlornatrium- und Magnesiumsulfatheptahydrat bis zur Sättigung geschüttelt; beide zeigten fast dieselbe Zusammensetzung, wie sich aus dem Modell für eine an beiden Salzen gesättigte Lösung ergiebt. Nicht so gut ist die Uebereinstimmung für diejenige Lösung, welche anfängt, Chlorkalium abzusetzen; doch ergiebt sich aus der Analyse das richtige Verhältniss von Chlorkalium zu Chlormagnesium (0,14).

Zum Schluss stellen die Verff. eine Tabelle auf, aus welcher sich die Vertheilung der Meerwasserbestandtheile über die verschiedenen bei 25° sich ausscheidenden Salze ergiebt.

	$NaCl$	$MgSO_4$	KCl	Carnallit	$MgCl_2$
1	94,5	—	—	—	—
2	2,39	1,63	—	—	—
3 a	0,59	1,42	0,72	—	—
3 b	0,50	0,22	—	1,27	—
4	0,02	0,30	—	0,07	6,02
	98	3,57	0,72	1,34	6,02
			KCl 2,06	$MgCl_2$ 7,36	

W. A. R.

J. H. van 't Hoff und H. M. Dawson. Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers. XIV. Einfluss des Druckes auf die Tachhydritbildung. Berl. Ber. 1899, 557—562†.

Bei 25° und Atmosphärendruck treten manche in Stassfurt vorkommende Mineralien wie Kieserit, Löweït, Kainit und Langbeinit

nicht auf, sie müssen also unter anderen Temperatur- oder Druckbedingungen entstanden sein, und es ist zu untersuchen, wie sich das Krystallisationsbild mit der Aenderung von Druck und Temperatur verschiebt. Der in Frage kommende Maximaldruck wird zu 180 Atm. geschätzt; die Temperatur kann theoretisch zwischen dem kryohydratischen Punkt und dem Siedepunkt der gesättigten Lösungen liegen, Temperaturschwankungen von 40° sind jedenfalls in Betracht zu ziehen. Studirt wird die Verschiebung der Umwandlungstemperatur des Tachhydrits [$(MgCl_3)_2Ca.12H_2O$] mit dem Druck. Das benutzte Instrument ist das Manokryometer (DE VISSER, ZS. f. physik. Chem. 9, 768, 1892). Bei Atmosphärendruck finden die Verff. die Umwandlungstemperatur zu 22,4° (KENRICK 22°). Das Manokryometer wird mit den beiden Salzen in dem von der Umwandlungsgleichung bestimmten Verhältniss und mit der bei der Umwandlung auftretenden Lösung beschickt und, nachdem sich die Hälfte der möglichen Tachhydritmenge gebildet hat, abgeschmolzen. Mit Steigerung des Druckes steigt die Umwandlungstemperatur, und zwar um 0,017° pro Atmosphäre (Mittel aus sechs Beobachtungen mit meist 10 bis 12 Atm. Drucksteigerung).

Thermodynamisch berechnet sich ein ganz ähnlicher Werth, dasselbe gilt für die anderen erwähnten Mineralien. Bei dem Maximaldruck von 180 Atm. ist also die Verschiebung des Umwandlungspunktes nur 3°. Das Auftreten der bei 25° unter Atmosphärendruck nicht existenzfähigen Mineralien ist daher in erster Linie auf andere Temperaturverhältnisse bei der Bildung der Salzlager zurückzuführen. *W. A. R.*

W. MEYERHOFFER und A. P. SAUNDERS. Ueber reciproke Salzpaare. II. Die Gleichgewichtserscheinungen reciproker Salzpaare bei gleichzeitiger Anwesenheit eines Doppelsalzes. I. Theil. ZS. f. phys. Chem. **28**, 453—493, 1899†.

Fortsetzung einer Arbeit von MEYERHOFFER [Wien. Ber. **104** [2], 1895]. Die Arbeit schliesst sich ausserdem an Untersuchungen von LÖWENHERZ (ZS. f. phys. Chem. **13**, 458—491, 1894) und VAN 'T HOFF und REICHER (ZS. f. phys. Chem. **3**, 482—487, 1889) an. Die letzteren Forscher fanden, dass sich Glaubersalz und Chlorkalium bei 3,7° nach folgendem Schema umsetzen:

$$2Na_2SO_4\,10H_2O + 3KCl \rightleftarrows K_3Na(SO_4)_2 + 3NaCl + 20H_2O.$$

Das Doppelsalz ist zuerst von PENNY beschrieben und kommt natürlich als Glaserit vor.

Arbeitet man mit den festen Salzen, so treten die Salze Na_2SO_4 und K_2SO_4 bei der Reaction nicht auf; denn ein Zusatz beider Salze verschiebt die — nach den Messungen der Verff. bei + 4,4° liegende — Umwandlungstemperatur. Neben dem einen reciproken Salzpaar kann stets noch eines der bei der Umsetzung entstehenden Salze existiren. Unterhalb 4,4° sind also folgende Combinationen von festen Salzen möglich: Glaubersalz + KCl und Glaubersalz + Glaserit oder Glaubersalz + NaCl. Arbeitet man dagegen mit gesättigten Lösungen, so verschieben sich die Verhältnisse bedeutend. Dann ist kein reciprokes Salzpaar allein als Bodenkörper innerhalb eines gewissen Temperaturintervalls oberhalb und unterhalb der Umwandlungstemperatur möglich. Es schneiden sich bei dieser Temperatur die Löslichkeitscurven von vier aus je drei Salzen bestehenden Gruppen.

Ausserdem ist noch eine fünfte Löslichkeitscurve möglich, deren Bodenkörper Glaserit, K_2SO_4 + KCl, sind; denn reichlicher Zusatz von K_2SO_4 erniedrigt die Erstarrungstemperatur auf Temperaturen unter 0°. In höheren Temperaturen — der Punkt konnte nicht erreicht werden — wird eine zweite Umwandlung vor sich gehen: $K_3Na(SO_4)_2 + NaCl \rightleftarrows 2K_2SO_4 + NaCl$. Der Punkt liegt da, wo die Curve für das System K_2SO_4, KCl, Glaserit diejenige des Systems NaCl, KCl, Glaserit erreicht. Zwischen beiden Umwandlungspunkten liegt ein Gebiet, in welchem ein reciprokes Salzpaar weder in Berührung mit Lösung noch in festem Zustande existiren kann. Allen in diesem Gebiet möglichen Salzcombinationen ist das Doppelsalz Glaserit gemeinsam. Die Verff. nennen das Gebiet daher das Doppelsalzintervall bei reciproken Salzpaaren.

Folgende Umwandlungstemperaturen werden thermometrisch bestimmt:

Bodenkörper der Lösung	Temp.
Glaserit + Glaubersalz + NaCl + KCl	+ 4,4°
Glaubersalz + Na_2SO_4	+ 32,35°
Glaubersalz + Na_2SO_4 + Glaserit	+ 30,1°
Glaubersalz + Na_2SO_4 + NaCl	+ 17,9°
Glaubersalz + Na_2SO_4 + NaCl + Glaserit . .	+ 16,3°
NaCl . $2H_2O$ + NaCl	+ 0,15°
NaCl . $2H_2O$ + NaCl + KCl	— 2,35°
NaCl . $2H_2O$ + NaCl + Glaubersalz	— 2,85°

Durch Löslichkeitsbestimmungen bei 4,4°, 0°, 16,3° und 25° werden die Löslichkeitscurven der verschiedenen Systeme festgelegt.

Dabei wird so verfahren, dass stets gewogene Mengen Wasser und Salz im Thermostaten mit Hülfe eines schraubenförmigen Rührers durch einander gemischt werden, bis das mit einer besonderen Pipette bestimmte specifische Gewicht der Lösung ungeändert bleibt. Nach der Analyse lässt sich dann berechnen, ob alle gewünschten Bodenkörper vorhanden waren. Die Angaben der Salz- und Wassermengen gestatten eine Berechnung früherer, von PRECHT und WITTGEN u. A. ausgeführter Versuche über die Löslichkeit von NaCl und K_2SO_4. Es lässt sich constatiren, ob diese Autoren schon absolutes Gleichgewicht zwischen Lösung und Bodenkörper erreicht haben, oder ob die Lösungen nur relativ gesättigt waren.

Muss sich, damit Sättigung eintritt, ein Körper erst durch doppelte Umsetzung bilden (incongruente Lösung), so dauert die Einstellung sehr lange und man muss Vorkehrungen treffen, dass kein Wasserverlust eintritt, der jedes Nachrechnen unmöglich machen würde.

Um eine unnütze Anhäufung der einen bei der doppelten Umsetzung entstehenden Substanz am Boden des Gefässes zu vermeiden, nimmt man besser statt reinen Wassers eine titrirte Lösung desjenigen Körpers, in Bezug auf den die Lösung incongruent ist.

Um zu erkennen, ob die Lösung schon „eingestellt" ist, d. h. ob alle möglichen Bodenkörper vorhanden und mit der Lösung in Gleichgewicht sind, setzt man von Neuem feste Substanz zu und sieht, ob die Lösung beim Rühren unverändert bleibt; oder man engt die Lösung ein. Bleibt sie dabei unverändert, so ist sie absolut gesättigt, ob congruent oder incongruent, bleibt sich gleich.

Bei dem Umwandlungspunkt $+4{,}4^0$ stossen zwei congruente und zwei incongruente Lösungen zusammen. Die Verff. charakterisiren beide Arten von Lösungen eingehend. Sie charakterisiren, um bequem rechnen zu können, die einzelnen Körper oder Körpergruppen durch Gleichungen oder Ungleichungen, z. B. die Lösungen, welche Glaserit, Glaubersalz (resp. Na_2SO_4) und NaCl enthalten, durch das Symbol $Na > \left(Cl + \frac{K}{3}\right)$. Sie finden durch Interpolation, dass bei $13{,}6^0$ und $28{,}1^0$ $Na = Cl + \frac{K}{3}$ wird, also Glaserit, Glaubersalz (bei $28{,}1^0$ Na_2SO_4) und NaCl mit Wasser congruente Lösungen bildet. Da dasselbe für Glaserit, NaCl und KCl gilt, müssen auch die Lösungen von Glaserit + NaCl in dem Temperaturintervall congruent sein, während sie oberhalb und unterhalb Na_2SO_4 resp. Glaubersalz abspalten. VAN 'T HOFF hatte in

der That empirisch gefunden, dass man den Glaserit am reinsten — nur durch wenig NaCl verunreinigt — erhält, wenn man 1 Mol. Na_2SO_4 + 3 Mol. K_2SO_4 in fast gesättigter NaCl-Lösung kochend löst und auf Zimmertemperatur abkühlen lässt.

Auf S. 479—482 finden sich sehr instructive Horizontalprojectionen der Isothermen für 0°, 4,4°, 16,3° und 25°.

Zum Schluss werden ältere Löslichkeitsversuche (Rüdorff, Page und Keightley, Mazotto und besonders Precht und Wittgen) discutirt und theilweise experimentell nachgeprüft. Absolut gesättigte Lösungen haben die Autoren nie erreicht.

W. A. R.

W. Meyerhoffer und A. P. Saunders. Ueber reciproke Salzpaare. II. Die Gleichgewichtserscheinungen reciproker Salzpaare bei gleichzeitiger Anwesenheit eines Doppelsalzes. II. Theil. ZS. f. phys. Chem. 31, 370—389, 1899 †.

Die Verff. ziehen aus den in der vorstehenden Abhandlung besprochenen Thatsachen einige theoretische Folgerungen, die sich aber nur zum Theil kurz wiedergeben lassen. Man kann multiple Punkte nicht allein nach der Zahl der vorhandenen Phasen classificiren, sondern muss die Art der Umwandlung ebenfalls berücksichtigen.

Bei der Kryohydratisirung eines Salzes, also einem Quadrupelpunkt, ist die eine Temperaturdruckcurve (Eis, Lösung, Dampf) die unmittelbare Fortsetzung — ohne Knick — einer anderen (Eis, Salz, Dampf). Die erstgenannte hat ein Maximum in einem Tripelpunkt (bei 0°). Hat man es mit zwei Salzen, also im Ganzen fünf Phasen, zu thun, so bleibt trotzdem die Zahl der Curven dieselbe, vier. Betrachtet man die Art der Umwandlung, so ist jede kryohydratische Erscheinung ein Gefrieren, herabgedrückt durch den Zusatz eines Fremdkörpers. Beide Gefrierpunkte sind durch eine gemeinschaftliche Curve (Eis, Lösung, Dampf) verbunden.

Die Verff. besprechen in dem von ihnen untersuchten System die durch den Zusatz von Fremdkörpern herabgedrückten Umwandlungstemperaturen. In dem Diagramm t, $f(t)$ [Temperatur, eine von der Temperatur abhängige Grösse, z. B. Dichte], schliessen die vier Curven für die Existenz folgender Bodenkörper neben Lösung: Kochsalz, Glaubersalz und Anhydrid desselben (16,3° bis 17,9°), Glaserit, Glaubersalz und Anhydrid (16,3° bis 30,1°) und Glaubersalz und Anhydrid (30,1° bis 32,4° und 17,9° bis 32,4°) das Feld ein, in welchem Glaubersalz und Anhydrid neben Lösung existiren kann. Bei Abwesenheit von Fremdkörpern schrumpft dies

Feld in den Umwandlungspunkt 32,4° zusammen. In dem ganzen Felde ist der Dampfdruck der Lösungen gleich dem Dissociationsdruck des Glaubersalzes bei der betreffenden Temperatur, ganz unabhängig von den Fremdkörpern in Lösung oder am Boden. Alle Lösungen des Feldes sind also uneinengbar. In dem Drucktemperaturdiagramm würde das ganze Feld, ganz gleich, wie viel Curven es umgrenzen, durch eine einzige Linie dargestellt werden.

Dann besprechen die Verff. die kryohydratischen Erscheinungen ausserhalb und innerhalb des Umwandlungsintervalls reciproker Salzpaare in den Systemen K, Na, SO_4, Cl und — weniger ausführlich — NH_4, Na, Cl, NO_3 und NH_4, K, Cl, NO_3. Das Existenzfeld von Eis neben Lösung zeigt eine gewisse Analogie mit dem Glaubersalz-Anhydridfeld. Alle Lösungen in dem kryohydratischen Felde sind uneinengbar; die Bodenkörper haben — vorausgesetzt, dass die anhydrischen Salze nicht flüchtig sind — die gleiche Tension mit der Lösung. Man muss congruente und incongruente Kryohydrate unterscheiden. Die ersteren erstarren mit oder ohne Bodenkörper gleichmässig, letztere benöthigen eine von der Lösungsmenge abhängige Quantität festen Salzes, sonst scheiden sie eine Zeit lang bei constanter Temperatur Eis ab, lassen sich aber dann noch weiter bis zu einem congruenten Kryohydrat abkühlen. *W. A. R.*

SYDNEY A. KAY. Equilibrium between sulphuric acid and sulphates in aqueous solution. Proc. Roy. Edinb. Soc. 22, 484—522, 1899 †.

OSTWALD hatte (Journ. f. prakt. Chem. 1879 und 1880) die Concentration der freien Schwefelsäure in Lösungen von Bisulfat angenähert gemessen und gefunden, dass die Zersetzung der Bisulfate in den verdünnten Lösungen nicht nach dem Massenwirkungsgesetz vor sich geht.

Verf. untersucht Lösungen von Schwefelsäure und Alkalisulfaten in verschiedenen Verhältnissen, am ausführlichsten Lösungen des Kalisalzes. Er versucht eine empirische Gleichgewichtsformel für die nicht dissociirenden Antheile von Säure, neutralem und saurem Salz aufzustellen und vergleicht die nach dieser Formel berechneten Mengen von freier Säure mit den experimentell gefundenen. Während nach dem Massenwirkungsgesetze die Gleichung lauten sollte

$$\frac{C_{H_2SO_4}(1-\alpha_1) + C_{M_2SO_4}(1-\alpha_2)}{\{C_{MHSO_4}(1-\alpha_3)\}^2} = K,$$

wo C die Concentrationen und α die Dissociationsgrade sind, ist die empirische Formel

$$\frac{\{C_{H_2SO_4}(1-\alpha_1)\}^a \cdot \{C_{M_2SO_4}(1-\alpha_2)\}^b}{C_{MHSO_4}(1-\alpha_3)} = K;$$

der Exponent b ist beim Kaliumsalz gleich 1, beim Natrium- und Lithiumsalz 1,35; a ist in allen drei Fällen 0,85, die Constante ist für Kalium 0,259, für Natrium 0,0618, für Lithium 0,0600.

Verf. leitet die Concentration der freien Schwefelsäure aus der Reactionsgeschwindigkeit ab. Er lässt die Gemische von Sulfat und Säure bei 35° auf ein gleiches Volumen 0,1 normaler Aethylacetatlösung einwirken und titrirt die Essigsäure in gemessenen Abständen mit 0,1 bis 0,05 normaler Natronlauge und Phenolphthaleïn.

Mit Kaliumsulfat stellt der Verf. drei Versuchsreihen (je fünf Einzelversuche mit je fünf Titrationen) an: 1) Die Normalität des Neutralsalzes bleibt constant 0,1, die der Säure steigt von 0,025 auf 0,35; 2) die Normalität der Schwefelsäure bleibt constant 0,1, die des Neutralsalzes liegt zwischen 0,4 und 0,025; 3) die Normalität von Neutralsalz und Säure ist die gleiche, sie liegt zwischen 0,2 und 0,025. Mit Natrium- und Lithiumsalz führt Verf. nur die erste Versuchsreihe durch.

Die Reactionsgeschwindigkeiten, nach der gewöhnlichen Formel berechnet, werden auf ein Aequivalent Schwefelsäure bezogen. Für gleiche Concentrationen der drei Alkalisalze sind die Werthe fast gleich gross ($K < Na < Li$). Um die Werthe mit den für reine Schwefelsäure gefundenen, die der Verf. ebenfalls bestimmt, vergleichen zu können, muss die Aenderung des Dissociationsgrades und die Erhöhung der Constanten durch den Zusatz von Neutralsalz berücksichtigt werden. Letztere wird für Salzsäure und neutrale Chloride bestimmt und nach Berücksichtigung der Aenderung des Dissociationsgrades im Mittel zu 4,4 Proc. pro 0,1 Aequ. Chlorid gefunden. Die Erhöhung ist der zugesetzten Salzmenge ziemlich genau proportional und für die vier Chloride (Li, Na, K und Mg) fast gleich. Denselben Werth, 4,4 Proc., nimmt Verf. auch für Schwefelsäure an. Der Dissociationsgrad der Salze und Säuren wird nach den Kohlrausch'schen Zahlen $\left(\frac{\lambda_v}{\lambda_\infty}\right)$ berechnet. Die Dissociation der Bisulfate wird gleich der der Acetate gesetzt. Die Erniedrigung des Dissociationsgrades durch die hinzukommenden Ionen wird nach Arrhenius und MacGregor berechnet. Ist K die auf den kleineren Dissociationsgrad umgerechnete Geschwindigkeitsconstante von reiner Säure, k die in Bezug auf den Einfluss

des Neutralsalzes corrigirte Constante für das Gemisch von Säure und Neutralsalz, so ist $\frac{K.100}{k}$ der Procentgehalt an freier Säure. Daraus lässt sich der Procentgehalt an — dissociirtem + nichtdissociirtem — Sulfat und Bisulfat leicht berechnen.

Wie Verf. durch Ausgleichung zu den Eingangs erwähnten empirischen Exponenten in den Gleichgewichtsformeln gelangt, kann nicht kurz wiedergegeben werden.

Proc. freie Säure.

H_2SO_4	+ K_2SO_4	beob.	ber.	$KHSO_4$	beob.	ber.
0,025	0,1	61,6	62,5	0,2	62,6	63,6
0,05	—	65,9	67,1	0,15	67,4	67,7
0,1	—	71,8	72,9	0,1	71,8	72,9
0,2	—	80,0	79,3	0,05	82,4	80,6
0,35	—	84,9	84,3	0,025	90,0	88,0
				H_2SO_4 + Na_2SO_4		
0.1	0,4	39,1	36,2	0,025 0,1	62,1	62,9
—	0,2	54,3	55,8	0,05 —	67,3	67,4
—	0,1	71,8	72,9	0,1 —	73,2	73,1
—	0,025	91,8	91,8	0,2 —	80,9	79,6
				0,35 —	84,9	84,9

H_2SO_4	+ Li_2SO_4	beob.	ber.
0,025	0,1	62,2	63,9
0,05	—	68,4	68,5
0,1	—	73,6	74,0
0,2	—	81,9	80,2
0,35	—	86,3	85,3

In den 0,1 normalen Lösungen der Neutralsalze muss der Procentgehalt an freier Säure anfangs sehr stark ansteigen; in dem untersuchten Intervall ist die Steigerung gering. Unendlich verdünnte Lösungen von Kaliumbisulfat — und wahrscheinlich auch der anderen Bisulfate — sind vollständig in Säure und Neutralsalz zerfallen. TREY hat (Journ. f. prakt. Chem. 34, 353, 1886) die Katalyse von Methylacetat durch Schwefelsäure bei Zusatz von Natriumsulfat untersucht. Aus seinen Daten berechnen sich Zahlen für den Gehalt an freier Säure, welche denen des Verf. sehr nahe kommen.

Einige Versuche mit Ammonsulfat zeigen, dass unter gleichen Verhältnissen der Procentgehalt an saurem Sulfat kleiner ist als bei den anderen Alkalien, noch kleiner ist er bei Magnesiumsulfat.

OSTWALD, der den Gehalt an freier Säure aus der Einwirkung des sauren Gemisches auf Zinksulfid ableitet, erhält durchweg

grössere Zahlen als der Verfasser. Ostwald, Trey und Kay finden, dass der Gehalt an freier Säure in äquivalenten Lösungen von Kalium am kleinsten, von Magnesium am grössten ist ($K < Na < Li < NH_4 < Mg$). *W. A. R.*

B. de Bruyn. The equilibrium of systems of three substances, in which two liquids occur. Proc. Roy. Acad. Amsterdam 1, 253—257, 1899 †.

Schreinemakers hat Systeme untersucht, in welchen ein, zwei oder alle drei Paare der drei Componenten Systeme mit flüssigen Phasen bilden konnten; in den vom Verf. untersuchten Systemen können zwei flüssige Phasen nur dann auftreten, wenn alle drei Componenten anwesend sind. Die Systeme sind: 1) Ammoniumsulfat, Aethylalkohol, Wasser; 2) Kaliumcarbonat, Methylalkohol, Wasser; 3) dasselbe System mit Aethyl- an Stelle des Methylalkohols; 4) Natriumsulfat, Aethylalkohol, Wasser. Ein ähnliches System ist von Snell (Journ. of phys. Chem. 2, 457—491, 1898; diese Ber. 54 (1), 610—611, 1898) untersucht worden (Kaliumchlorid, Aceton und Wasser).

Im System 1) treten oberhalb von 8° zwei flüssige Phasen auf; unterhalb dieser Temperatur sind solche wohl möglich, sind aber labil und verschwinden, sobald sich festes Salz ausscheidet. Es giebt homogene Lösungen von Ammoniumsulfat in wässerigem Alkohol, die sich sowohl beim Abkühlen, wie beim Erwärmen in zwei Schichten scheiden.

Im System 2) kann ausser dem wasserfreien Salz auch ein Hydrat mit 3 Mol. Wasser als Bodenkörper auftreten. Zwei flüssige Phasen können nur mit dem Hydrat zusammen existiren und nur oberhalb —33°. Das System 3) zeigt ähnliche Verhältnisse; zwischen —18° und +75° konnte Schichtenbildung beobachtet werden. Die Zusammensetzung der Schichten ändert sich sehr wenig mit der Temperatur (im Gegensatz zum System 2)); die obere Schicht ist fast wasserfrei, die untere fast alkoholfrei; auch in dieser Beziehung verhält sich das System 2) mit Methylalkohol anders. Im System 4) sind zwei flüssige Phasen nur in Abwesenheit eines Bodenkörpers möglich, sie sind sehr labil, treten nur in übersättigten Lösungen auf und halten sich auch nicht in Berührung mit der Luft.

Als Bodenkörper beobachtet der Verf. ausser dem wasserfreien Salz und dem Dekahydrat noch das labile Heptahydrat. Die Um-

wandlungstemperatur des Dekahydrats in das Anhydrid wird durch Zusatz von Alkohol sehr stark herabgesetzt. *W. A. R.*

F. A. H. SCHREINEMAKERS. On the system: water, phenol, acetone. Proc. Roy. Acad. Amst. 2, 1—4, 1899†.

Während in allen früher untersuchten Systemen der Faltenpunkt am Rande der ζ-Oberfläche auftritt und wieder verschwindet (Wasser, Bernsteinsäurenitril mit Aethylalkohol oder Kochsalz und Wasser, Phenol mit Aethylalkohol oder Kochsalz), liegt hier ein Fall vor, wo er mitten auf der ζ-Oberfläche auftritt.

Wasser und Phenol bilden zwischen 30° und 68° zwei flüssige Schichten; bei 68° werden beide identisch, doch giebt es bis 92° ternäre Mischungen, welche zwei flüssige Phasen bilden; dieselben werden bei 92° identisch (59 Proc. Wasser, 12 Proc. Aceton, 29 Proc. Phenol).

Oberhalb 92° ist die ζ-Fläche, von unten gesehen, an jedem Punkte convex, bei 92° erscheint der doppelte Faltenpunkt, der sich bei weiterem Sinken der Temperatur in eine Falte mit zwei Faltenpunkten auflöst. Der eine verschwindet bei 68° in dem Dreiecksdiagramm da, wo die Connodallinie die Seite Wasser—Phenol berührt, und es bleibt bei tieferen Temperaturen nur ein Faltenpunkt übrig. *W. A. R.*

F. A. H. SCHREINEMAKERS. Gleichgewichte im System: Wasser, Phenol und Anilin. ZS. f. phys. Chem. 29, 577—602, 1899†.

Wenn in den binären Systemen A—B und A—C zwei flüssige Schichten auftreten können, in dem dritten System B—C nicht, so können in dem ternären System A—B—C entweder zwei Binodalcurven auftreten (zwei getrennte heterogene Gebiete) oder eine einzige (zwei getrennte homogene Gebiete). Der erste Fall ist aus dem System Wasser—Alkohol—Bernsteinsäurenitril her bekannt (ZS. f. phys. Chem. 27, 95—122, 1898; Ref. diese Ber. 54 [1], 609—610, 1898); der zweite Fall liegt in dem hier behandelten System Wasser—Phenol—Anilin vor.

Die Systeme Wasser—Phenol und Wasser—Anilin sind mehrfach untersucht (ALEXEJEFF, ROTHMUND u. A.); in dem System Phenol—Anilin treten nie zwei flüssige Schichten auf; beide Körper bilden eine Verbindung, so dass die Gleichgewichtscurve aus drei Zweigen zusammengesetzt ist.

Verf. bestimmt dann die Gleichgewichte zwischen zwei flüssigen Schichten im ternären System; er setzt zu einer binären Lösung

von constanter Zusammensetzung steigende Menge des dritten Körpers hinzu und bestimmt die Temperatur, bei welcher die zwei Schichten verschwinden bezw. wieder auftreten; dies wird für binäre Lösungen sehr verschiedener Zusammensetzung ausgeführt, die Resultate werden zu einer Darstellung im Raume (S. 589) zusammengefasst und gründlich discutirt. Der höchsten Temperatur, bei welcher in einem ternären Gemisch noch Schichtenbildung auftritt, der Maximal- oder kritischen Temperatur, entspricht nicht, wie in einem binären System, eine kritische Lösung, die zwei identisch gewordene Phasen vorstellt. Es giebt in jedem ternären Gemisch auch eine kritische Lösung, deren kritische Temperatur indessen nicht die Maximaltemperatur zu sein braucht, sondern meist unter derselben liegt. Die Zusammensetzung und kritische Temperatur der kritischen Lösung konnte nicht bestimmt werden.

Bei steigendem Anilingehalt der ternären Mischungen steigt die Maximaltemperatur von $+ 68^0$ (kritische Temperatur des Systems Phenol—Wasser) bis zu 167^0 (kritische Temperatur des Systems Anilin—Wasser) continuirlich an. Die kritische Mischungstemperatur der binären Lösungen von Wasser und Phenol ist bei Hinzufügung von Anilin um so niedriger, je mehr Phenol die binäre Lösung enthält; Verfasser discutirt die Curven der Maximaltemperaturen (M-Curven) in diesem und in früher untersuchten Systemen sehr ausführlich. Doch muss auf die Curven und Tabellen des Originals verwiesen werden. Es sei nur bemerkt, dass durch Zusatz eines dritten Körpers die kritische Mischungstemperatur zweier Körper erhöht oder erniedrigt werden kann und dass die M-Curve auch durch ein Maximum oder Minimum gehen kann. Jede dieser Möglichkeiten belegt der Verfasser mit einem Beispiel aus früher untersuchten Systemen. *W. A. R.*

F. A. H. Schreinemakers. Gleichgewichte im System: Wasser, Phenol und Anilin. II. ZS. f. phys. Chem. 30, 460—480, 1899†.

In diesem System können vier feste Phasen existiren, die drei Componenten und die Verbindung von Phenol und Anilin, $C_6H_5OH \cdot C_6H_5NH_2$. Dadurch werden die möglichen Gleichgewichte sehr zahlreich und complicirt; so existiren in mehreren Quintupelpunkten drei feste Phasen neben einander. Verfasser bespricht die Aenderungen, die durch das Auftreten der Verbindung als feste Phase in dem System hervorgebracht werden, in folgenden Einzelfällen: 1) Beim Abkühlen tritt in dem System Wasser—Anilin und

Wasser—Phenol festes Anilin (resp. Phenol) neben den zwei flüssigen Schichten auf. 2) In beiden Systemen tritt Eis neben den zwei flüssigen Phasen auf; 3) in dem einen System Eis, in dem anderen festes Phenol. Der letztere Fall entspricht den Thatsachen. In den drei Fällen erhält man total verschiedene Gleichgewichte. — Bringt man die Verbindung von Anilin und Phenol in Wasser und steigert die Temperatur, bis zwei flüssige Schichten entstehen, so sind drei Verhältnisse möglich: 1) Die Verbindung löst sich unzersetzt. Jede Schicht enthält nur Wasser und die Verbindung in verschiedenem Verhältniss; oder 2) die Verbindung zerfällt in die Componenten, aber in beiden flüssigen Phasen stehen die Componenten in demselben Verhältniss wie in der Verbindung; oder 3) das Verhältniss der beiden Componenten in beiden flüssigen Phasen ist ein anderes. In den ersten beiden Fällen kann die Verbindung nur bei einer einzigen Temperatur neben den zwei flüssigen Phasen existiren, im dritten bei einer Reihe von Temperaturen; in den ersten beiden Fällen giebt es eine Uebergangstemperatur, im dritten ein ganzes Uebergangsintervall.

In dem System Wasser, Phenol, Anilin, wo in dem binären System Wasser—Phenol festes Phenol und in dem binären System Wasser—Anilin Eis als feste Phase neben zwei flüssigen beim Abkühlen erscheint, erhält man durch die Existenz der Verbindung äusserst verwickelte Gleichgewichte. Es giebt fünf Quintupelpunkte, zwei mit Dampf, drei festen und einer flüssigen Phase und drei mit Dampf, zwei festen und zwei flüssigen Phasen. Die von diesen Quintupelpunkten ausgehenden Quadrupelcurven werden ausführlich discutirt, ebenso einige der einfacheren Isothermen. *W. A. R.*

F. K. CAMERON und J. A. EMORY. Hydrochloric acid and aqueous phenol. Science (N. S.) **10**, 971, 1899†.

Die Verff. bestimmten die Gefrierpunktscurve für Salzsäurelösungen, die mit Phenol gesättigt waren. Sie bestimmten unabhängig von einander die Concentrationen der Lösungen und ihren Gefrierpunkt, um so eine gegenseitige Controle zu erzielen. — Die Curve stellt eine gerade Linie dar, die der Gefrierpunktscurve für Salzsäurelösungen parallel liegt, woraus sich ergiebt, dass die Löslichkeit des Phenols in dem untersuchten Temperaturbereich praktisch constant ist, und dass die Erniedrigung des Gefrierpunktes des Lösungsmittels sich rein additiv aus den durch die Einzelkörper bewirkten Gefrierpunktserniedrigungen zusammensetzt. *Kpl.*

F. K. Cameron und W. H. Krug. The system water, hydrochloric acid and phenol. Science (N. S.) 10, 971, 1899†.

Erniedrigt man die Temperatur des im Titel genannten Systems, so scheidet sich Phenol in fester Form aus. Wenn die im Anfang vorhandene Menge Wasser relativ gross ist, so bleibt die Concentration desselben in Bezug auf die Salzsäure hierbei praktisch unverändert und in Folge dessen bleibt auch die Temperatur des Phenols constant. Es wurde die Gefrierpunktscurve von Phenol in Berührung mit wässerigen Salzsäurelösungen verschiedener Concentration bestimmt. Schliesslich wird noch auf den praktischen Werth dieser Curve für die schnelle Bestimmung des annähernden Gehaltes an Salzsäure in der Lösung hingewiesen. *Kpl.*

Wilder D. Bancroft. Ternary Mixtures. IV. The Journ. Phys. Chem. 3, 217—231, 1899†.

Die einzigen ausführlichen Untersuchungen über conjugirte Lösungen, welche bis jetzt vorliegen, sind die von Wright und Schülern in den Proc. Roy. Soc. 1889 bis 1894 publicirten. Der Verf. sucht aus ihnen theoretische Schlüsse zu ziehen, obwohl die Daten durch Unreinheit der Substanzen (Metalle), Inconstanz der Versuchstemperatur und Ungenauigkeiten beim Trennen der beiden Schichten etwas unsicher sind. Auch sind wohl in jedem der untersuchten Fälle die beiden Metalle A und B etwas mischbar und stets tritt auf Zusatz des mit A und B mischbaren dritten Metalls C etwas von A in B über und vice versa. Trotzdem ist in mehreren Versuchsreihen von Wright der Vertheilungscoëfficient von C innerhalb ziemlich grosser Concentrationsgebiete constant (z. B. in den Reihen Bi, Sn, Zn; Zn, Cd, Bi; Cd, Sn, Al; Al, Sn, Bi; wo das mittelste Metall das mit beiden anderen mischbare $[C]$ ist). Sind C_1 und C_2 die Mengen von C in beiden Phasen, A_1 die Menge von A in der Phase, wo A Lösungsmittel ist, entsprechend B_2 die Menge von B in der anderen Phase, so soll nach Taylor (Journ. Phys. Chem. 1, 471 ff., 1897) $\left(\frac{C_1}{A_1}\right)^n : \frac{C_2}{B_2} = const$ sein, wo n eine constante Zahl ist, die aber keine ganze Zahl zu sein braucht; den Werth von n findet man graphisch. In manchen der oben erwähnten Versuchsreihen ergeben sich bei Einsetzung der so gefundenen n ziemlich gut übereinstimmende Werthe für die Constante.

Ist das Metall C Silber, so erhält man durchgängig sehr inconstante Vertheilungscoëfficienten; man müsste ein sehr hohes Moleculargewicht für das Silber in der einen Phase annehmen, um

constante Werthe zu erhalten. In anderen Fällen, wie Pb, Sn, Al; Pb, Sn, Zn; Pb, Cd, Zn; Pb, Sb, Zn, ändert der Vertheilungscoëfficient sein Zeichen oder geht durch ein Maximum.

Wenn C eine Flüssigkeit ist, kein fester Körper, können wir gar nichts über die Grösse des Vertheilungscoëfficienten in unendlich verdünnten Lösungen aussagen. Verf. kritisirt zum Schluss einige unexacte Stellen in OSTWALD's Lehrbuch, die Vertheilungscoëfficienten von festen und flüssigen Substanzen betreffend.

Er fasst die Resultate der Arbeit folgendermaassen zusammen: 1) Für eine Reihe von Systemen, welche aus drei Metallen gebildet sind, beschreibt die Fomel $\left(\frac{C_1}{A_1}\right)^n : \frac{C_2}{B_2} = const$ innerhalb der Versuchsfehler das Gleichgewicht zwischen conjugirten Lösungen. 2) Bis auf die Systeme Zn, Cd, Pb und Zn, Sb, Pb und diejenigen, welche Silber enthalten, übersteigt das Vertheilungsverhältniss die Zahl 2 nicht, wenn die Concentrationen in Gewichtsprocenten jeder Phase ausgedrückt werden. 3) Das Vertheilungsverhältniss für verdünnte Lösungen steht in keiner deutlichen Beziehung zu der reagirenden Menge der theilweise mischbaren Metalle. *W. A. R.*

E. C. FRANKLIN u. C. A. KRAUS. Umsetzungen zwischen gewissen Salzen in Lösungen in flüssigem Ammoniak. Amer. Chem. Journ. **21**, 1—8, 1899. [Chem. Centralbl. 1899, **1**, 515†.

Die Chloride der meisten Metalle sind in flüssigem Ammoniak sehr wenig löslich, die Bromide etwas mehr, die Jodide noch mehr. Aus Lösungen der Nitrate fällt Ammoniumchlorid die Chloride von Mg, Ca, Sr, Ba, Zn, Mn, Co, Ni, Cd; die Chloride von Li, K, Pb, Ag und Cu sind etwas löslicher; $NaCl$ und $HgCl_2$ werden nicht gefällt. Durch Ammonbromid werden $NaBr$, KBr, $HgBr_2$ nicht gefällt, etwas weniger löslich sind die Bromide von Li, Pb und Ag, noch weniger diejenigen von Cu, Mn und Zn, die anderen werden sofort gefällt. Mit Ammoniumjodid geben nur Sr und Ba schwer lösliche Niederschläge, die Jodide von Mg und Cd sind ziemlich löslich, die anderen leicht löslich. Durch Ammoniumchromat, -borat und -sulfid werden nicht gefällt Li und Na, K nur durch Chromat und auch da nur langsam. Sulfid fällt Ca, Mg und Cu langsam, Cu nur in concentrirten Lösungen. Die übrigen Chromate, Sulfide und Borate sind unlöslich oder sehr wenig löslich. Mg fällt anscheinend als $2MgS(NH_4)_2S + NH_3$, d. h. mit Krystallammoniak. *W. A. R.*

E. C. Franklin und C. A. Kraus. Die elektrische Leitfähigkeit von Lösungen in flüssigem Ammoniak. Amer. Chem. Journ. 23, 277—313, 1899. Chem. Centralbl. 1900, 1, 1188—1189†.

Bereits früher war nachgewiesen worden, dass das flüssige Ammoniak sich dem Wasser sehr ähnlich in Bezug auf die Bildung von elektrolytisch leitenden Salzlösungen verhält. Zur näheren Erforschung dieser Verhältnisse wurden in einem besonders construirten Apparate Leitfähigkeitsbestimmungen ausgeführt, und zwar wurden in flüssigem Ammoniak gelöst und untersucht: Bromkalium, Kaliumnitrat, Kalium-m-nitrobenzolsulfonat, Natriumbromid, Natriumbromat, Ammoniumchlorid, Ammoniumnitrat, Silberjodid, Silbercyanid, Quecksilbercyanid, m-Dinitrobenzol, Strontiumnitrat, Natramid, Acetamid, Benzolsulfamid, o-Methoxybenzolsulfamid, m-Methoxybenzolsulfamid, p-Methoxybenzolsulfamid, m-Nitrobenzolsulfamid, Benzoësulfimid, Trinitrotoluol, Nitromethan, o-Nitrophenol und Benzaldehyd.

Die physikalisch interessanten Resultate sind kurz die folgenden: Die Salze sind mit wenigen Ausnahmen in Ammoniak in etwas geringerem Grade dissociirt, als in Wasser. Die Grenze der molecularen Leitfähigkeit der binären Salze in Ammoniak bei —38° liegt von etwa 290 bis 340 Kohlrausch-Einheiten, was höher ist als die Leitfähigkeit derselben Salze in wässeriger Lösung bei 18°. Für binäre Salze gilt annähernd Ostwald's Verdünnungsgesetz. Andere gelöste Stoffe sind nicht untersucht worden. Silberjodid ist in Ammoniak dissociirt, wenn auch nicht so stark wie andere Stoffe. Die Cyanide von Silber und Quecksilber leiten in Ammoniak, doch ändert sich bei diesen Körpern die Leitfähigkeit nicht mit der Verdünnung. Strontiumnitrat hat eine hohe moleculare Leitfähigkeit und erreicht, wie in wässeriger Lösung, das Maximum langsamer als die binären Salze. Einige Nitroverbindungen sind in Ammoniak gute Leiter und kommen in ihrem Leitvermögen den binären Salzen nahe. Die sauren und basischen Amide bilden gut leitende Lösungen in Ammoniak. — Wie Cady gefunden hat, leiten Ammoniaklösungen der Alkalimetalle die Elektricität ohne Polarisation an den Elektroden. Die Leitfähigkeit wechselt nur wenig, wenn überhaupt. Der Temperaturcoëfficient ist positiv. *Kpl.*

P. Walden. Ueber ein neues anorganisches, ionisirendes Lösungsmittel. Ber. d. chem. Ges. 32, 2862—2871, 1899†.

Verf. will die für die wässerigen Lösungen ausgearbeitete Lehre von der elektrolytischen Dissociation für andere anorganische Lösungsmittel prüfen und findet, dass zunächst — neben dem von

FRANKLIN und KRAUS untersuchten flüssigen Ammoniak — nur das flüssige Schwefeldioxyd ein sehr geeignetes Lösungsmittel ist. Anorganische und organische Substanzen lösen sich in grosser Zahl darin auf, theilweise zu gefärbten Lösungen, obwohl Lösungsmittel und gelöster Stoff farblos sind; in der Lösung können Fällungs- und Färbungsreactionen vor sich gehen, wie im Wasser, die gelösten Substanzen sind also dissociirt; die Lösungen der Salze leiten den elektrischen Strom gut, zum Theil besser als die entsprechenden wässerigen Lösungen; die Substanzen zeigen theilweise ganz anormale Moleculargewichte.

Leicht löslich sind die meisten Alkalijodide und Jodide von einwerthigen organischen Basen, Bromkali, Rhodanammon, Rhodankali, viele Kohlenwasserstoffe, die primären Paraffinalkohole, viele aromatische Alkohole, organische Säuren, Ester und Aminbasen. Von Reactionen erwähnt Verf.: KJ (lösl.) + $NH(CH_3)_3Cl$ (lösl.) = $NH(CH_3)_3J$ (lösl.) + KCl (unlösl.); $KJ + (CH_3)_2CBrCOOH = HJ$ (lösl.) + $(CH_3)_2CBrCOOK$ (unlösl.). Wasserfreies $FeCl_3$ + NH_4SCN giebt die rothe Eisenrhodanidlösung etc. Verf. misst die Leitvermögen bei 0° in Schwefeldioxyd und Wasser; er giebt nicht an, ob die Zahlen in Quecksilber- oder in absoluten Einheiten ausgedrückt sind. Zwei charakteristische Reihen mögen folgen:

KJ			$N(CH_3)_4J$		
v	μSO_2	μH_2O	v	μSO_2	μH_2O
15,3	44,5	—	14,2	81,4	—
24,3	45,0	—	16,0	—	51,0
25,3	—	73,1	31,3	83,2	—
36,9	49,7	—	32,0	—	54,8
42,0	52,6	—	50,4	89,3	—
50,6	—	79,0	64,0	—	57,1
75,9	—	81,9	79,1	94,0	—
108,9	62,5	—	98,4	97,9	—
134,3	64,3	—	128,0	—	58,1
197,6	71,5	—	512,0	—	61,1
314,8	79,3	—	1024,0	—	62,6
456,7	88,4	—			
592,1	94,3	—			
760,0	99,0	—			

Es werden untersucht KJ, NaJ, NH_4J, RbJ, $S(CH_3)_3J$, $N(CH_3)_4J$, $N(C_2H_5)_4J$, KBr, $KCNS$, NH_4CNS. Gegen wässerige Lösungen zeigen sich folgende Differenzen: Das Leitvermögen der Jodide

steigt mit der Verdünnung weit stärker als im Wasser; das Anwachsen ist bei den Rhodaniden geringer. Während Kalium-, Rubidium- und Ammoniumsalze in wässerigen Lösungen fast dasselbe Leitvermögen haben, leiten in Schwefeldioxyd die Ammoniumsalze schlechter als die beiden anderen. Mit zunehmender Complexität des Kations fällt das Leitvermögen in wässerigen Lösungen [$NH_4 : N(CH_3)_4 : N(C_2H_5)_4$], bei Lösungen in Schwefeldioxyd steigt es. Die gleichen Salze müssen in gleichen Concentrationen in beiden Lösungsmitteln einen anderen Dissociationsgrad besitzen und die Ionen andere Geschwindigkeiten.

Die Moleculargewichte der meisten oben angeführten Salze werden nach der LANDSBERGER-WALKER'schen Methode bestimmt. Für die Siedepunktsconstante berechnet sich nach der VAN 'T HOFF'schen Formel 15,0; aus Lösungen von Naphthalin, Toluol und Acetanilid folgt derselbe Werth. Die aus den Siedepunktserhöhungen der Salzlösungen berechneten Moleculargewichte sind auch in ziemlich verdünnten Lösungen für KJ, NaJ, RbJ, $NH_4.J$ und KCNS fast doppelt so gross als die Formel angiebt, trotz der erheblichen Dissociation! Für die Jodide der organischen complexen Basen ergeben sich Moleculargewichte, die dem Formelgewicht nahe kommen oder unter ihm bleiben.

Verf. erklärt diese Anomalien nicht. Weitere Untersuchungen müssen lehren, ob complexe Schwefligsäureverbindungen der Salze entstehen. — Die im flüssigen Ammoniak gelösten Salze zeigen in vielen Beziehungen ein ähnliches Verhalten wie die in Schwefeldioxyd gelösten. *W. A. R.*

HARRY C. JONES. The electrolytic dissociation of certain salts in methyl and ethyl alcohols, as measured by the boiling-point method. ZS. f. phys. Chem. **31**, 114—141, 1899†.

Der Verf. will zur Prüfung der — zuerst von J. J. THOMSON (Phil. Mag. **36**, 320) bemerkten — Beziehung zwischen Dielektricitätsconstante und Dissociationsvermögen einer Flüssigkeit die Dissociationsgrade von Salzen in Methyl- und Aethylalkohol feststellen und wählt zu diesem Zwecke die Siedepunktsmethode, da die Leitfähigkeitsmethode wegen mangelnder Kenntniss der Leitfähigkeit bei unendlicher Verdünnung ($\mu\infty$) nicht verwendbar ist. — Zur Verwendung gelangt ein eingehend beschriebener modificirter BECKMANN'scher Apparat, der sich dadurch auszeichnet, dass um das Quecksilbergefäss des Thermometers zur Vermeidung der Strahlung ein Cylinder aus Platinblech angeordnet ist, und dass die aus dem

Kühler zurückfliessende — abgekühlte — Flüssigkeit nicht direct auf die Thermometerkugel tropfen kann; der Apparat wird direct — ohne Dampfmantel — beheizt. Die Ausführung der Bestimmung der Siedepunktserhöhung geschah in der üblichen Weise.

Für Methylalkohol bestimmte der Verf. zunächst an Acetanilid, Acetamid, Diphenylamin und Triphenylmethan die moleculare Siedepunktserhöhung zu 8,4. Es wurden sodann untersucht: KJ, NaJ, NH_4J, KBr, NaBr, NH_4Br, K- und Na-Acetat, und $(NO_3)_2Ca$. In Methylalkohol ist (bei Verdünnungen von etwa $^1/_{100}$ bis $^2/_{100}$ Mol. pro Liter) der Dissociationsgrad von KJ und NH_4J ungefähr gleich (ca. 50 Proc.); NaJ ist stärker dissociirt (ca. 60 Proc.); ebenso sind KBr und NH_4Br gleich stark (ca. 50 Proc.) dissociirt, während NaBr stärker (zu ca. 58 Proc.) gespalten ist. Annähernd gleichen Dissociationsgrad zeigen Kalium- und Natriumacetat (ca. 37 Proc.); die Dissociation von Calciumnitrat beträgt ca. 14 Proc.

In Aethylalkohol ist die Dissociation, wie zu erwarten, durchweg beträchtlich niedriger als in Methylalkohol. NaJ und NaBr sind wieder stärker dissociirt als die entsprechenden K- resp. NH_4-Salze, dagegen ist in Aethylalkohol NaBr schwächer dissociirt als NaJ, während der Dissociationsgrad in Methylalkohol etwa gleich ist. K- und Na-Acetat zeigen wieder gleichen Dissociationsgrad (ca. 14 Proc.). Calciumnitrat ist in Aethylalkohol nur schwach dissociirt (ca. 4 bis 5 Proc.).

Der Verf. bespricht dann noch eine Reihe von Anomalien, die sich bei der Bestimmung der Siedepunktserhöhung früher ergeben hatten, wo dieser Befund mit den sonstigen Eigenschaften der untersuchten Lösungen nicht im Einklang steht.

Zum Schluss kommt er auf die Frage des Zusammenhanges der Dissociationsfähigkeit mit der Dielektricitätsconstante zurück. Für Wasser, Aethylalkohol und Methylalkohol liegen die Verhältnisse so, dass Proportionalität zwischen den fraglichen Grössen nicht besteht. Der Verf. ist daher der Ansicht, dass neben der Dielektricitätsconstante noch andere Grössen für die dissociirende Fähigkeit eines Lösungsmittels bestimmend sind, wenngleich die erstere wahrscheinlich maassgebend ist. *Kpl.*

WILHELM EIDMANN. Ein Beitrag zur Erkenntniss des Verhaltens chemischer Verbindungen in nicht wässerigen Lösungen. Inaug.-Diss. Giessen 1899. [Chem. Centralbl. 1899, 2, 1014—1015.

Aus den zahlreichen, aber sich häufig widersprechenden Untersuchungen über die Leitfähigkeit und das Moleculargewicht anorga-

nischer Verbindungen in organischen Lösungsmitteln lassen sich keine Schlüsse über den Zustand der gelösten Substanzen machen. Verf. studirt das chemische Verhalten, die Reactionsfähigkeit anorganischer Verbindungen, um auf das Vorhandensein bestimmter Ionen zu schliessen. Als Lösungsmittel wählt er Aceton und Methylal [$(CH_3)_2.CO$ und $CH_2(OCH_3)_2$]. Eine Aufzählung der in beiden Lösungsmitteln löslichen und unlöslichen Verbindung finden Interessenten in dem leicht zugänglichen Referat des Chem. Centralbl. Eingehend wird das chemische Verhalten von Halogensalzen des Kupfers und Quecksilbers in beiden Oxydationsstufen studirt. Die Umsetzungen sind die gleichen wie in wässerigen Lösungen, abgesehen von solchen, bei welchen das Wasser an der Reaction theilnimmt; ausserdem fallen in Aceton öfter Reactionsproducte aus, welche beim Arbeiten mit wässerigen Lösungen gelöst bleiben. Verf. schliesst, dass in Aceton und Methylal dieselbe Ionisation der Salze wie in Wasser auftritt, nur in weit geringerem Grade.

W. A. R.

J. W. Brühl. Die Rolle der Medien im Lösungsvorgange. Ber. d. chem. Ges. **32**, 2326—2331, 1899. (Vorläufige Mittheilung)†.

Um die Lösungsvorgänge zu untersuchen, studirt Verfasser die tautomere Umwandlung des Aethylesters der Mesityloxydoxalsäure, dessen α-(Enol = Hydroxyl-)Form in Lösung mehr oder weniger schnell in die β-(Keto-)Form übergeht. Die Tautomerisation wird nach der refractometrischen Methode untersucht; die Hydroxylform hat ein stärkeres Brechungs- und ein viermal grösseres Dispersionsvermögen als die Ketoform. Es werden die Lösungsmittel Chloroform, Benzol, Schwefelkohlenstoff, α-Bromnaphthalin, Methylalkohol und Aethylalkohol untersucht (bei ca. 18°). In allen Lösungsmitteln ist gleich nach dem Lösen nur eine geringe Veränderung der spectrometrischen Werthe zu bemerken (hauptsächlich durch physikalische Einwirkung des Lösungsmittels auf den Ester, Lockerung von Molecülcomplexen etc.); dann tritt die Tautomerisation ein; beim Chloroform ist sie nach 90 Tagen kaum zu constatiren, bei den folgenden Lösungsmitteln wird sie immer stärker, bei den beiden Alkoholen ist sie nach zwei bis drei Monaten bereits fast vollendet. Gleichgewicht tritt erst ein, wenn die desmotrope Umwandlung vollständig beendet ist. Die Lösungsmittel mit den grössten Dielektricitätsconstanten, also der grössten dissociirenden Kraft, besitzen auch das grösste Tautomerisationsvermögen, ohne dass eine zahlenmässige Proportionalität zwischen beiden Grössen zu erkennen ist.

Die (hydroxylhaltigen) Enole sind schwache Elektrolyten (Säuren), dissociiren also, je nach der dissociirenden Kraft des Mediums und der Concentration. Das Anion setzt sich mit dem abdissociirten Wasserstoff zu dem elektrisch neutralen Ketokörper um, und das Spiel beginnt von Neuem. Es ist also erklärlich, dass dissociirende und tautomerisirende Kraft des Lösungsmittels einander parallel gehen.

Lösung und Wärme wirken bei der Spaltung von Molecülaggregaten, der Ionisation und der Tautomerisation gleich; also muss zwischen Wärmeenergie und „Medialenergie" ein Zusammenhang bestehen. Je grösser die Dielektricitätsconstante „und überhaupt die Medialenergie" eines Lösungsmittels ist, um so grösser ist seine Verdampfungswärme; letztere ist der Disgregationswärme proportional zu setzen; was für die Verdampfungswärme gilt, gilt bis zu einem gewissen Grade auch für die Schmelzwärme und die specifische Wärme (cf. Ammoniak). Bei der letzteren giebt es indessen Ausnahmen, namentlich die flüssigen Paraffine zeigen, vielleicht wegen ihres hohen Wasserstoffgehalts, ziemlich grosse specifische Wärmen, aber kleine „Medialenergien", Schmelz- und Verdampfungswärmen. Die associirten Körper, meist Sauerstoff- und Stickstoffverbindungen, zeigen die grössten Schmelz-, Verdampfungs- und specifischen Wärmen und die bedeutendste Medialenergie.

Chemische Reagentien auf Keton- oder Hydroxylverbindungen können das Gleichgewicht zwischen Tautomeren stören; man kann sie also nicht zur Unterscheidung desmotroper Formen benutzen, ebenso wenig ist die kryoskopische Methode geeignet; dagegen kann neben der Bestimmung des Brechungsexponenten und der Dispersion die des Leitvermögens von Vortheil sein. *W. A. R.*

J. W. BRÜHL. Die Rolle der Medien im Lösungsvorgange. ZS. f. phys. Chem. 30, 1—63, 1899 †.

Ausführlicher als die vorstehende Abhandlung.

Der Vorgang des Lösens ist zugleich ein chemischer und physikalischer. Der Zusammenhang zwischen Molecularcomplexen wird gelockert, Vereinigungen von Molekeln des Lösungsmittels und des Gelösten finden statt, daneben ermöglicht das Lösungsmittel — etwa wie das Vacuum beim Verdampfen — einen Zerfall der Molecularaggregate in Gasmolekeln oder Ionen. Dass das Wasser ein besonders gutes Dielektricum und dissociirendes Lösungsmittel ist, ist in seiner chemischen Natur begründet: in der potentiellen Tetravalenz des Sauerstoffs, also in dem Vorhandensein disponibler chemischer Affinität.

Das Gleiche gilt für andere sauerstoffreiche und Entsprechendes für stickstoffreiche Verbindungen, wie Ammoniak. Dem scheinen manche Beobachtungen von Kahlenberg und Lincoln (The Journ. of Phys. Chem. 3, 12 f., 1899) zu widersprechen. Manche der von ihnen untersuchten Elektrolyte, die in Wasser zu Hydrolyse neigen, gehen Verbindungen mit dem Lösungsmittel ein oder es treten andere Complicationen auf. Auch hängt die ionisirende Kraft nicht allein vom Lösungsmittel, sondern auch vom gelösten Elektrolyten ab; es giebt kein absolutes Maass für dieselbe. Auch braucht nicht jede Verbindung, welche ein Element mit potenzirbarer Valenz enthält, ein stark dissociirendes Lösungsmittel zu sein, z. B. CS_2.

Verf. giebt das gesammte Material der Untersuchung, deren Resultate kurz in der vorstehend besprochenen Arbeit zusammengefasst sind. Verfasser arbeitet nur bei Zimmertemperatur, um die specifischen Einflüsse der Lösungsmittel nicht zu verändern. Er bestimmt für verschiedene Lösungsmittel, Concentrationen und Spectrallinien zu verschiedenen Zeiten die Molecularrefractionen und Moleculardispersionen, $\left[\left(\frac{n^2-1}{n^2+2}\right)\frac{P}{d}\right]$, ferner die gleichen Constanten für die homogenen Flüssigkeiten. Bei allen sechs angewendeten Lösungsmitteln findet durch die Verdünnung allein keine Umwandlung der Enolform in die Ketoform statt.

In den concentrirtesten Lösungen in Chloroform, Benzol, Schwefelkohlenstoff, Methyl- und Aethylalkohol sind die optischen Constanten des gelösten α-Mesityloxydoxalsäureäthylesters nur wenig von einander und von denen des homogenen Körpers verschieden, in verdünnten Lösungen sind die Unterschiede grösser.

Der verschiedene Einfluss der Zeit auf die Lösungen des α-Aethylesters in den verschiedenen Medien ist sehr deutlich, doch lässt sich die Reactionsgeschwindigkeit oder der Procentsatz an umgewandeltem Ester nicht quantitativ bestimmen. Die chemischen Einflüsse des Lösungsmittels, die bei frischen Lösungen kaum zu bemerken sind, machen sich erst im Laufe der Zeit bemerkbar, verdrängen aber dann alle physikalischen Einflüsse. Verf. theilt die Lösungsmittel nach ihrer ketisirenden Kraft in drei Gruppen: 1) Chloroform (nach $2^1/_2$ Monaten eine schwache Aenderung des Dispersionsvermögens), 2) Benzol, Schwefelkohlenstoff und α-Bromnaphthalin (nach derselben Zeit ist Dispersion und Refraction geändert), 3) die beiden Alkohole (die Tautomerisation beginnt schon nach wenigen Tagen; nach zwei bis drei Monaten ist Refraction und Dispersion gleich der der Ketoform). Ein Gleichgewicht zwi-

schen beiden Formen in der Lösung existirt nicht. Der Endzustand ist vielmehr die vollständige Umlagerung.

Die dielektrische Kraft einer Substanz ist nicht invariabel, die dissociirende und die tautomerisirende hängen bis zum gewissen Grade von dem gelösten Körper ab; eine strenge Proportionalität zwischen ihnen ist also nicht zu erwarten.

Im Folgenden bringt Verf. die im vorigen Referat besprochenen theoretischen Speculationen etwas ausführlicher und stützt sie durch Tabellen. Aus verschiedenen Gründen (z. B. aus der grossen Verdampfungswärme) schliesst er für Salpetersäure, Cyanwasserstoff und andere Körper auf eine starke dissociirende Kraft. Ameisensäure, die eine grosse Verdampfungswärme und Dielektricitätsconstante hat, ist für Salze ein stark dissociirendes Lösungsmittel, für Säuren dagegen gar nicht. Da alle die betrachteten Eigenschaften, Verdampfungs-, Schmelz-, specifische Wärme etc., sehr complicirter Natur sind, ist natürlich zwischen ihnen und anderen Eigenschaften, wie Dielektricitätsconstante etc., an keine strenge Proportionalität zu denken, nur an eine ungefähre Correlation. *W. A. R.*

WILHELM WISLICENUS. Ueber den Einfluss der Lösungsmittel auf die Constitution des Acetessigesters und ähnlicher Substanzen. Ber. d. chem. Ges. **32**, 2837—2840, 1899†.

Der Verf. hatte früher constatirt, dass der Formylphenylessigester in verschiedenen Lösungsmitteln mit Eisenchlorid verschieden starke Färbungen giebt, woraus zu schliessen ist — da nur die Enolform die Reaction mit $FeCl_3$ zeigt —, dass die jeweilige Constitution — Enol- oder Aldoform — von dem Lösungsmittel abhängig ist. — Die Untersuchung wird nun ausgedehnt auf Formylbernsteinester, Formylmalonester, α-Phenylacetessigester, Acetessigester, und zwar wurde stets so gearbeitet, dass die Lösungen in den verschiedenen Medien nach mehreren Tagen mit einer gleich concentrirten, gleich alten Lösung in Aethylalkohol verglichen wurden, wobei kurz vor der Beobachtung die erstere Lösung mit Alkohol verdünnt und die letztere (die Vergleichslösung) mit einer entsprechenden Menge des anderen Lösungsmittels versetzt wurde, damit sich die zu vergleichenden Lösungen nur bezüglich des gelösten Esters unterschieden. Als Resultat ergab sich, dass die Lösungsmittel Methylalkohol, Aethylalkohol, Aether, Benzol bei allen Körpern in der gleichen Weise, aber quantitativ verschieden wirkten. Die nicht oder nur schwach dissociirenden Lösungsmittel begünstigen resp. erhalten die Enolform, während in den Alkoholen die

Aldoform überwiegt. Die Resultate J. Traube's am Acetessigester sind gerade entgegengesetzt, weil er sofort nach Herstellung der Lösung untersuchte, so dass das Lösungsmittel nicht seine specifische Wirkung ausüben konnte. *Kpl.*

Stanislaw Tolloczko. Antimontrichlorid in der Kryoskopie. Anz. d. Akad. d. Wiss. in Krakau 1899, 439—444 †. ZS. f. phys. Chem. **30**, 705—710, 1899.

Der von Brühl (ZS. f. phys. Chem. **27**, 319, 1898) ausgesprochene Gedanke, dass die Dissociationsfähigkeit chemischer Verbindungen im engen Zusammenhange mit dem Grade ihrer Sättigung stehe, wird vom Verf. für Antimontrichlorid geprüft. — Versuche über die Löslichkeit zahlreicher Verbindungen in Antimontrichlorid ergaben zunächst, dass die meisten der geprüften anorganischen Verbindungen unlöslich sind; dagegen lösen sich mehr oder weniger KCl, KBr, $HgCl_2$, $SrCl_2$ und $FeCl_3$. Von den organischen Verbindungen, die untersucht wurden, zeigten sich löslich die Kohlenwasserstoffe: Xylol, Cumol, Aethylbenzol, Mesitylen, Di- und Triphenylmethan, Dibenzyl, Anthracen, Phenanthren, Stilben, Fluoren; die Ketone: Acetophenon, Benzophenon; die Amine: Naphtylamin, Toluidin, Diphenylamin, Chinolin, Pyridin, Piperidin. Bei einigen dieser organischen Körper traten sehr intensive Färbungen in der Lösung auf.

Zur Ermittelung der Dissociation dienen im Beckmann'schen Apparat unter den üblichen Vorsichtsmaassregeln ausgeführte Versuche über die Gefrierpunktserniedrigung des Antimontrichlorids. — Aus den Versuchen mit den Nichtelektrolyten Xylol, Anthracen, Diphenylmethan, Acetophenon und Benzophenon ergab sich die moleculare Gefrierpunktsdepression $E = 184.\left(E = \frac{\Delta t . M . g}{m . 100}\right)$.

Mit Hülfe dieser Zahl konnten nun die Dissociationsgrade der Lösungen von KCl und KBr in Antimontrichlorid aus den gefundenen Gefrierpunktserniedrigungen berechnet werden. In der That sind die beiden genannten Substanzen dissociirt und zwar KBr stärker als KCl.

Das vorliegende Material wäre also geeignet, die Hypothese von Brühl zu stützen; doch erwähnt der Verf., dass andere neuere Beobachtungen an flüssigem Ammoniak und an PCl_3 gegen dieselbe sprechen.

Schliesslich wird das Antimontrichlorid als Lösungsmittel für die kryoskopische Moleculargewichtsbestimmung organischer Substanzen wegen seiner hohen Gefrierpunktsdepression empfohlen.

Kpl.

H. W. BAKHUIS ROOZEBOOM. Ueber die Erstarrung flüssiger Gemische tautomerer Stoffe. ZS. f. phys. Chem. 28, 289—301, 1899†.

Erstarrt eine Substanz wie Essigsäure, so rechnet die Flüssigkeit als eine einzige Phase, obwohl sie aus mehreren Molecülgattungen zusammengesetzt ist, weil sich das Gleichgewicht zwischen diesen Bestandtheilen der Phase unmessbar schnell herstellt. Bei manchen organischen Isomeren aber geht der Uebergang einer flüssigen Molecülgattung in die andere so langsam vor sich, dass man es mit zwei flüssigen Körpern zu thun hat. Man hat diese Erscheinung bei geometrischen, optischen und Structurisomeren beobachtet; solche Stoffe aus allen drei Classen fasst der Verf. als Tautomere zusammen.

Die beim Erstarren von geometrischen und Structurisomeren auftretenden Erscheinungen hat BANCROFT (The Journ. of phys chem. 2, 143—158, 1898) behandelt, aber hauptsächlich den Fall berücksichtigt, dass die Umwandlung der beiden flüssigen Modificationen noch unterhalb des Schmelzpunktes der einen Modification möglich ist. Dadurch werden die Verhältnisse recht complicirt und quantitativ schwer zu untersuchen. Da bei optischen Isomeren die Umwandlung der beiden flüssigen Modificationen ($\alpha \rightleftarrows \beta$) nur ausserhalb des Gebietes der Schmelzpunkte stattfindet, untersucht der Verf. diese einfacheren Verhältnisse ausführlich an der Hand eines schematischen Diagramms. Existiren nur zwei Erstarrungscurven — bei optischen Isomeren giebt es meist drei —, so giebt der eutektische Punkt, in welchem die beiden Curven sich schneiden, die schliessliche Zusammensetzung des festen Conglomerats an, zu welchem jede Mischung von α und β oder jede Modification für sich bei starkem oder schwachem Erhitzen, langsamem oder schnellem Abkühlen erstarrt. Die Zusammensetzung des flüssigen und festen Gemisches und die Temperatur, bei welcher die Erstarrung beginnt, bevor das definitive Gleichgewicht erreicht ist, sind je nach der Behandlung sehr verschieden. Oberhalb einer gewissen Temperatur (τ) stellt bei jeder Temperatur nur ein einziges Mischungsverhältniss ein stabiles Gleichgewicht dar. Bei optischen Isomeren sind oberhalb dieser Temperatur τ von jeder Modification stets gleiche Mengen in der Schmelze vorhanden. Der Schmelzpunkt desjenigen Gemisches, welches bei dieser tiefsten Temperatur τ stabil ist, heisst der „natürliche“ Schmelzpunkt. Bei ihm setzt die Erstarrung ein, wenn ein Gemisch von α und β oder eine einzige Modification längere Zeit über die Temperatur τ erhitzt und dann langsam abgekühlt wird. Dieser „natürliche“ Schmelzpunkt braucht mit dem eutektischen

Punkt nicht zusammenzufallen. Oberhalb τ liegt das Gebiet „gegenseitigen Gleichgewichts". Unterhalb τ sind innerhalb eines gewissen Intervalls bei jeder Temperatur zwei Mischungsverhältnisse stabil; die Gleichgewichtscurve theilt sich also in zwei Aeste (Gebiet des „einseitigen Gleichgewichts"). Zwischen diesen beiden Aesten und der Erstarrungscurve liegt das Gebiet derjenigen Mischungsverhältnisse, bei welchen sich keine Umwandlung mehr vollzieht.

Die Erstarrungserscheinungen unterscheiden sich sehr von einander, ob man die Substanz oberhalb und unterhalb der Temperatur τ bis zur Erreichung eines Gleichgewichtszustandes geschmolzen hat. Auf die Schnelligkeit des Abkühlens kommt es nur an, wenn die Substanz über die Temperatur τ hinaus erhitzt ist. Bei langsamem Abkühlen beginnt dann das Erstarren stets im „natürlichen" Schmelzpunkt, bei schnellem Abkühlen, von Ausnahmefällen abgesehen, bei einer anderen Temperatur. Auf andere Einzelfälle kann hier nicht eingegangen werden (z. B. den Fall, dass nicht bis zur Herstellung eines Gleichgewichts zwischen beiden Modificationen geschmolzen wird, dass feste Verbindungen bei der Modification und damit drei Erstarrungscurven auftreten wie bei den optischen Isomeren). Kennt man die Gleichgewichtscurven für die Flüssigkeiten nicht, so kann man sie aus den Erstarrungserscheinungen ableiten. — Zum Schluss bespricht Verf. kurz einen Uebergang von dem von Bancroft zu dem von ihm untersuchten Fall, dass nämlich die Erstarrung theils ausserhalb des Umwandlungsgebiets, theils in dem Gebiete der einseitigen Umwandlungen stattfindet. *W. A. R.*

H. W. Bakhuis Roozeboom. An example of the conversion of mixed crystals into a compound. Proc. Roy. Acad. Amsterdam **2**, 74—77, 1899†.

Verf. prüft seine früher entwickelten Theorien über das Erstarren von Gemischen optischer Isomerer etc. an *d*- und *l*-Campheroxim und findet sie durchweg bestätigt. Seine Beobachtungen stimmen mit denen von Pope überein und ergänzen sie.

Die reguläre Modification des *d*- und *l*-Körpers schmilzt bei 118,8°, ebenso sämmtliche Mischungen beider (Mischkrystalle). Dies kann nur bei Mischkrystallen von optischen Isomeren der Fall sein. Jede flüssige Mischung erstarrt zu einer homogenen Masse. Bei 112,6° wird die reguläre Modification beider Isomerer monoklin, Mischkrystalle bei etwas tieferer Temperatur, am niedrigsten (bei 109,4°) die inactive Mischung. Die Umwandlungstemperatur kann dilatome-

trisch leicht bestimmt werden. Die Umwandlungscurve ist in Bezug auf D und L symmetrisch. Bei 103° verwandelt sich das inactive Gemisch in die Racemverbindung. Ist ein Ueberschuss von D oder L vorhanden, so ist die (partielle) Umwandlung langsam; übersteigt der Ueberschuss 20 Proc., so tritt die Umwandlung überhaupt nicht mehr ein. Wie theoretisch vorauszusehen ist, liegt die Umwandlungstemperatur von activen Gemischen tiefer als die des inactiven; z. B. bei 60 Proc. D oder L ist sie 97°, bei 70 Proc. 86°.

W. A. R.

H. W. BAKHUIS ROOZEBOOM. Löslichkeit und Schmelzpunkt als Kriterien für racemische Verbindungen, pseudoracemische Mischkrystalle und inactive Conglomerate. Ber. d. chem. Ges. **32**, 537—541, 1899†. Proc. Roy. Acad. Amsterdam **1**, 310—313, 1899 (etwas kürzer).

Setzt man zu einer Lösung eines D-Körpers die L-Modification in steigender Menge, so erhält man (bei constanter Temperatur) zwei Löslichkeitscurven, wenn keine Racemverbindung möglich ist, drei, wenn eine solche existiren kann. Im ersten Falle entspricht der Schnittpunkt der beiden Löslichkeitscurven einer Lösung, welche mit beiden optischen Modificationen gesättigt ist, also von beiden gleich viel enthält und daher inactiv ist. Bodenkörper ist dann ein inactives Conglomerat von $D + L$, d. h. ein Gemisch, in dem beide Körper getrennt neben einander bestehen. Ist eine Racemverbindung möglich, so erscheint eine dritte Curve, welche bei der Umwandlungstemperatur in einen Punkt zusammenschrumpft. Die Löslichkeitscurven sind stets in Bezug auf die beiden Modificationen symmetrisch, bei den von LADENBURG entdeckten partiellracemischen Verbindungen besteht diese Symmetrie nicht mehr (vergl. Löslichkeit von D- und L-weinsaurem Strychnin). Bei der Umwandlungstemperatur braucht in diesem Falle die gesättigte Lösung nicht gleich viel von beiden activen Modificationen zu enthalten. Bilden die beiden optischen Antipoden Mischkrystalle, so erhält man bei Temperaturen, bei welchen keine Racemverbindung möglich ist, nur eine einzige Löslichkeitscurve. Verdampft eine Lösung, welche beliebige Mengen beider Modificationen enthält, oberhalb der Umwandlungstemperatur, so resultirt stets eine inactive Lösung, wie es KIPPING und POPE bei Versuchen mit Natriumammoniumtartrat gefunden haben.

Um aus dem Schmelzpunkt zu entnehmen, ob ein inactiver Körper racemischer Natur ist, muss man eine Reihe von Schmelzpunktsbestimmungen verschiedener Gemische der beiden Formen

ausführen. Bilden sich Mischkrystalle, so erhält man nur eine Schmelzpunktscurve, welche indessen in dem Punkte, der ein Gemisch der beiden Antipoden zu gleichen Theilen darstellt, ein Maximum oder Minimum haben kann. Bilden sich keine Mischkrystalle und keine Racemverbindung, so erhält man zwei symmetrische Curven, welche sich in ihrem tiefsten Punkte, dem Schmelzpunkte des inactiven Conglomerats, schneiden. Zu diesem erstarren schliesslich alle Mischungen, nachdem sie vorher — je nach der Zusammensetzung — die *D*- oder die *L*-Modification abgesetzt haben. Existirt eine racemische Verbindung, so giebt es drei Schmelzpunktscurven, von welchen die mittelste, zu der Racemverbindung gehörige, zwei Aeste hat. Das Maximum der mittelsten Curve, d. h. der Schmelzpunkt der Racemverbindung, kann über oder unter dem Schmelzpunkt der beiden Antipoden liegen. *W. A. R.*

H. W. Bakhuis Roozeboom. Löslichkeit und Schmelzpunkt als Kriterien für racemische Verbindungen, pseudoracemische Mischkrystalle und inactive Conglomerate. ZS. f. phys. Chem. **28**, 494—517, 1899†. Arch. Néerl. (2) **3**, 201—227, 1899.

Ausführlicher als die vorstehend besprochene Abhandlung; principiell Neues wird nicht gebracht. Es werden zu allen Einzelfällen nach Möglichkeit Beispiele aus der Litteratur herangezogen. — Zum Schluss werden noch kurz die Uebergänge zwischen den drei Typen behandelt. Ohne die im Originale beigegebenen Curven lassen sich die Einzelheiten nicht besprechen. *W. A. R.*

Guiseppe Bruni. Sui fenomeni crioidatici nelle soluzioni degli isomeri enantiomorfi. Rend. Lincei (5) **8**, 332—335, 1899†.

Die Arbeit schliesst sich an die vorstehende von Roozeboom an. Verf. will die Bestimmung der Löslichkeit und des Schmelzpunktes, die viel Substanz benöthigt oder oft wegen Zersetzlichkeit der Substanzen unbequem ist, durch die Bestimmung der kryohydratischen Curve ersetzen. Aus dem Verlauf dieser Curve kann man sicher und bequem entnehmen, ob eine racemische Verbindung, ein inactives Conglomerat oder pseudoracemische Mischkrystalle der optischen Isomeren vorliegen. Die kryohydratischen Curven der ternären Systeme entsprechen vollkommen den Sättigungscurven der binären Systeme. Verf. wählt als Abscisse das Verhältniss von *L*-:*D*-Körper in dem gesammten System, als Ordinate die Temperatur; sämmtliche kryohydratischen Curven sind dann symmetrisch

in Bezug auf eine Linie, welche eine Lösung mit gleich viel *L*- und *D*-Körpern darstellt. Bilden die Isomeren nur ein inactives Conglomerat, so erhält man zwei kryohydratische Curven, die sich in dem kryohydratischen Punkt der Lösung, welche zu jenem Conglomerat gehört, schneiden; dieser Punkt liegt am tiefsten. Bilden die Isomeren eine echte Racemverbindung, so findet man drei Curven, deren Schnittpunkte die (gleichen) kryohydratischen Punkte der Lösungen sind, die als Bodenkörper Eis, Racemverbindung und *L*- oder *D*-Körper haben. Diese beiden Punkte sind die tiefsten der ganzen Curve. Der kryohydratische Punkt der Lösung des Racemkörpers kann dabei höher oder tiefer liegen als der der Lösungen der Isomeren. Bilden die Isomeren Mischkrystalle in jedem Verhältniss, so hat man eine einzige, continuirliche kryohydratische Curve, die wenig von der Gestalt einer Geraden abweicht.

W. A. R.

FREDERIC STANLEY KIPPING und WILLIAM JACKSON POPE. Die Charakteristik von racemischen Verbindungen. Proc. Chem. Soc. 1898/99, 219—220. [Chem. Centralbl. 1899, 1, 171—172†.

Nach LADENBURG (Ber. d. chem. Ges. 27, 3065, 1894) kann man eine Racemverbindung von einem inactiven Gemenge dadurch unterscheiden, dass man die betreffende Substanz, mit einem Ueberschuss eines der activen Bestandtheile fractionirt, krystallisiren lässt. Besitzen verschiedene Fractionen dieselbe Drehung, so hat man ein inactives Gemenge vor sich, sind die Drehungen verschieden, so liegt eine Racemverbindung vor. Die Verff. halten den Grundgedanken dieser Methode für falsch und zeigen durch Experimente, dass die Methode nicht Stich hält. Ein Gemisch des inactiven (nicht racemischen) Natriumammoniumtartrats mit Dextrotartrat und ein Gemisch von racemischem Natriumkaliumtartrat mit dem entsprechenden Dextrotartrat werden fractionirt krystallisirt. In beiden Fällen scheidet sich zuerst der Ueberschuss des *D*-Körpers aus und die Hauptmenge des inactiven Stoffes bleibt in den Mutterlaugen.

W. A. R.

A. LADENBURG. Beitrag zur Charakterisirung racemischer Verbindungen. Proc. Chem. Soc. 15, 73—74, 1899. [Chem. Centralbl. 1899, 1, 919†.

Verf. formulirt die im vorstehenden Referat kritisirte Methode, Racemkörper und inactives Gemenge zu unterscheiden, folgendermaassen neu, weil die alte Fassung unklar war. Die Charakterisirung

einer inactiven Substanz geschieht durch Bestimmung der Löslichkeit derselben mit und ohne Zusatz der einen oder der anderen optisch activen Componente in dem gleichen Lösungsmittel und bei derselben Temperatur. Die Substanz ist eine racemische Verbindung, wenn die Löslichkeiten verschieden sind, dieselbe ist ein enantiomorphes Gemisch, wenn die Löslichkeiten gleich sind. Verf. giebt einige experimentelle Belege.

Pope bemerkt in der Discussion, dass diese Methode von der im vorstehenden Referat kritisirten principiell verschieden ist. Die neue Methode, die sich aus der Phasenregel leicht ableiten lässt, erlaubt nur Schlüsse in Bezug auf die Natur der Bodenkörper, nicht über die in der Lösung befindlichen Stoffe zu machen. *W. A. R.*

A. Ladenburg. Zur Erkennung von Racemkörpern. Ber. d. chem. Ges. 32, 864—865, 1899†.

Verf. formulirt die Entscheidung, ob ein Racemkörper oder ein enantiomorphes Gemisch vorliegt, wie im vorstehenden Referat, und giebt folgende Zahlenbeispiele:

100 Thle. Wasser lösen bei 18° 16,59 Thle. Traubensäure, bei Zusatz von *d*-Weinsäure aber 18,95 Thle.; die Traubensäure ist also racemisch. 100 Thle. Wasser lösen bei 13° 34,86 Thle. Pyroweinsäure, bei Zusatz von *d*-Pyroweinsäure aber 38,27 Thle.; auch die Pyroweinsäure ist folglich racemisch. 100 Thle. Wasser lösen bei 12,3° 43,53 Thle. eines inactiven Gemenges von *d*- und *l*-Natriumammoniumtartrat, bei Zusatz von *d*-Natriumammoniumtartrat 43,41 Thle. Bei 12° ist das inactive Salz also kein Racemat, sondern ein enantiomorphes Gemenge.

Diese Arbeit ist unabhängig von derjenigen Bakhuis Roozeboom's. *W. A. R.*

A. Ladenburg. Erkennung von Racemkörpern. Ber. d. chem. Ges. 32, 1822—1825, 1899†.

Der in der vorigen Arbeit aufgestellte Satz, dass ein Racemkörper vorliegt, wenn sich die Löslichkeit bei Zusatz eines enantiomorphen Componenten ändert, dagegen ein Gemenge, wenn die Löslichkeit dieselbe bleibt, muss noch etwas modificirt werden, denn die Löslichkeit der Racemverbindung kann zufällig durch die Menge des gelösten Componenten compensirt werden. Dann ist die Lösung aber optisch activ. Aus der Aenderung der Löslichkeit durch den Zusatz eines Componenten und der Aenderung des Drehungsvermögens ist die Natur der gelösten Substanz also leicht zu erkennen.

Verf. wendet diese Erkennungsmethoden auf einige flüssige und feste Körper an: eine gesättigte Lösung von Traubensäure, mit *d*-Weinsäure geschüttelt, wird optisch activ, eine gesättigte Natriumammoniumracematlösung, mit *d*-Natriumammoniumtartrat geschüttelt, bleibt inactiv; die Säure ist also racemisch, das Salz ist bei gewöhnlicher Temperatur zerfallen. *d*- und *l*-Limonen zu einem inactiven Gemisch vermengt, mit *d*-Limonen und einer zur Lösung unzureichenden Alkoholmenge geschüttelt, bleibt inactiv; die Componenten verbinden sich also nicht zu einer Racemverbindung. Inactives Coniin scheint racemisch zu sein. *i*-Pipecolin, mit etwas *d*-Pipecolin und einer zur Lösung nicht genügenden Quantität 11 proc. Natronlauge geschüttelt, giebt eine stark rechtsdrehende Base. Das *i*-Pipecolin ist also racemisch und der Beweis, dass es flüssige Racemkörper giebt, ist damit erbracht. *W. A. R.*

H. W. BAKHUIS ROOZEBOOM. Erkennung von Racemkörpern in festem und flüssigem Zustande. Ber. d. chem. Ges. 32, 2172—2177, 1899†.

Anfangs kleinere Bemerkungen zu den vorstehend besprochenen Arbeiten von LADENBURG. Verf. hat das Problem früher und vollständiger gelöst als LADENBURG, der schliesslich die Kriterien, ob ein Körper racemisch oder ein inactives Gemisch ist, in derselben Form wie der Verf. ausgesprochen hat. Doch will LADENBURG diese Kriterien auf flüssige Körper (*i*-Limonen, Coniin, Pipecolin) übertragen, was nicht statthaft ist, da sich die flüssigen *d*- und *l*-Körper in allen Verhältnissen mischen, also sowohl ein inactives Gemenge wie ein Racemkörper nur eine einzige Phase darstellt. Bestimmt man die Löslichkeit eines Gemisches von *D* und *L* in einem beliebigen Lösungsmittel, so bilden sich zwei Phasen, welche beide *D* + *L* + Lösungsmittel enthalten. Beeinflussen sich die *d*- und *l*-Molekeln nicht, so ist in beiden coexistirenden Phasen das Mengenverhältniss $\frac{D}{L}$ dasselbe. Findet Beeinflussung statt, so kann zu einer *i*-Lösung noch eine *i*-Mischung gehören, aber in allen anderen Fällen ist das Verhältniss $\frac{D}{L}$ in beiden Phasen nicht mehr identisch. Bilden sich einige racemische Molekeln, so wird die Verschiedenheit von $\frac{L}{D}$ in beiden Phasen wachsen, ohne dass man daraus ableiten kann, ob und in welchem Maasse die Bildung stattgefunden hat. Besteht die inactive Mischung vollständig aus racemischen Molekeln, so giebt

es nicht eine continuirliche Reihe von Mischungen und Lösungen, sondern deren zwei, deren Curven sich in dem die Racemverbindung darstellenden Punkt schneiden ($L + R$ und $R + D$). Bei jeder, noch so geringen Dissociation verschwindet der Knick.

Löslichkeitsversuche sind also kein geeignetes Mittel, die Frage nach der Existenz flüssiger Racemverbindungen zu lösen. *W. A. R.*

J. S. Kipping und W. J. Pope. Zur Erkennung von Racemkörpern. Ber. d. chem. Ges. 32, 2225—2227, 1899†.

Aehnliche Kritik der Abhandlungen von Ladenburg wie die vorstehende Arbeit von Roozeboom. Die erste, von den Verff. experimentell ad absurdum geführte Theorie, Racemkörper von inactiven Gemengen zu unterscheiden, beruht auf ganz anderen Principien wie die zweite.

Die Verff. sind früher zu der zweiten Methode gekommen als Ladenburg, werden aber in seiner deutschen Arbeit nicht erwähnt Ladenburg unterscheidet in allen Abhandlungen nicht genügend zwischen festen und flüssigen Racemkörpern und inactiven Gemischen. Eine flüssige Mischung, mit oder ohne Racemmolekeln, ist stets nur eine einzige Phase. Man müsste die Vertheilung einer activen Componente zwischen der inactiven Mischung der beiden activen Isomeren und einem anderen flüssigen Lösungsmittel studiren, um die bei Flüssigkeiten obwaltenden Verhältnisse aufzuklären. — Mit seinen Experimenten hat Ladenburg die racemische Natur des *i*-Pipecolins keineswegs bewiesen. *W. A. R.*

J. H. van't Hoff und Wolf Müller. Ueber die racemische Umwandlung des Kaliumracemats. Ber. d. chem. Ges. 32, 857—859, 1899†.

Material zu den vorstehenden Arbeiten von Bakhuis Roozeboom. — Die Spaltung oder Bildung von Racematen ist oft von einer Aenderung des Krystallwassergehaltes begleitet. Kaliumracemat krystallisirt mit zwei Molekeln Krystallwasser, die Tartrate mit einer halben Molekel. Natriumracemat hat kein Krystallwasser, die Tartrate haben je zwei Molekeln. Das Kaliumracemat kann also beim Erhitzen unter Wasserabgabe die enantiomorphen Tartrate geben, während das Natriumracemat bei Abkühlung unter Wasseraufnahme gespalten werden kann.

Das Kaliumracemat bildet ein metastabiles rhombisches Monohydrat, das bei etwa 29° Wasser abspaltet. Das stabile, monokline

Bihydrat zerfällt bei 71,78° in die Tartrate (Messung mit dem BECKMANN'schen Thermometer). Zusatz von Tartrat ändert diese Temperatur nicht, Zusatz eines Fremdkörpers, wie Kaliumcarbonat, setzt sie stark herab. ——— *W. A. R.*

R. FUNK. Die Löslichkeit einiger Metallnitrate. Studien über die Löslichkeit der Salze. III. Ber. d. chem. Ges. **32**, 96—106, 1899†. Ausführlicher ZS. f. anorg. Chem. **20**, 393—418, 1899†.

Untersucht werden Magnesium-, Zink-, Mangano-, Ferro-, Kobalto-, Nickelo-, Kupri- und Cadmiumnitrat und die Löslichkeitscurven für alle Hydrate festgestellt, ausserdem die Gefrierpunktscurve. Die Curven der einzelnen Salze sind sich sehr ähnlich.

	9 Mol. H_2O	6	4	3	Bemerkungen
Mg	— 29° bis — 17° (kr. P.)	bis 90° (Schmelzp. 90°)	—	—	s. u. $6H_2O$
Zn	— 29° bis — 18° (kr. P.)	bis 34° (Schmelzp. 36,4°)	—	bis 45,5° (Schmp.)	s. u. $6H_2O$
n	— 36° bis ? (kr. P.)	— 30° bis + 25°	—	bis 35,5° (Schmp.)	s. u. $6H_2O$
Fe	— 28° bis — 12° (kr. P.)	bis 60,5° (Schmelzp.)	—	—	—
Co	— 29° bis — 22° (kr. P.)	bis 55° (Schmelzp. 56°)	—	bis 91° (Schmp.)	—
Ni	— 27° bis — 16° (kr. P.)	bis 55° (Schmelzp. 56,7°)	—	bis 95° (Schmp.)	—
Cu	— 24° bis — 20° (kr. P.)	bis 24,5° (Schmelzp. 26,4°)	—	bis 114,5° (Schmp.)	—
Cd	— 16° bis + 1° (kr. P.)	—	bis 59,5° (Schmp.)	—	s. u. $4H_2O$

Die in der letzten Spalte angegebenen Hydrate haben in ihrer Löslichkeitscurve einen rückläufigen Ast, das heisst sie bilden gesättigte Lösungen, welche weniger Wasser enthalten als das den Bodenkörper bildende Hydrat; besonders deutlich ist die Erscheinung bei dem Magnesiumsalz. Da beim Mangannitrat der kryoskopische Punkt 6° tiefer liegt als der Umwandlungspunkt des höchsten beobachteten Hydrats, des Hexahydrats, scheint es, dass zwischen — 36 und — 30° ein Enneahydrat mit Lösung im Gleichgewicht ist, analog den anderen Salzen; doch ist das Hydrat nicht beobachtet.

Die Löslichkeitscurven für das Kobalt- und Nickelnitrat fallen zusammen. Das Cadmiumsalz zeigt etwas andere Erscheinungen als die anderen.

Vergleicht man die Löslichkeit der Enneahydrate beim kryoskopischen Punkt unter einander, so findet man, dass die Löslichkeit in umgekehrter Richtung wie die Temperatur der kryohydratischen Punkte wächst.

	Molekeln Wasser pro Molekel Salz	Kryohydratischer Punkt
$Cd(NO_3)_2$	23,1	-16^0
$Cu(NO_3)_2$	18,5	— 24
$Fe(NO_3)_2$	18,1	— 28
$Ni(NO_3)_2$	16,2	— 27
$Zn(NO_3)_2$	16,1	— 29
$Co(NO_3)_2$	16,0	— 29
$Mg(NO_3)_2$	15,7	— 29
$Mn(NO_3)_2$	13	— 36

Die analogen Nitrate der acht untersuchten Metalle zeigen — mit Ausnahme des Cadmiumnitrats — in der Modification mit sechs Wassermolekeln analoge Löslichkeitsverhältnisse; das elektropositivste und das elektronegativste (Magnesium und Kupfer) haben ein wenig von den anderen verschiedene Löslichkeitscurven. Die Reihenfolge der Löslichkeit ändert sich etwas mit der Temperatur; sie ist der der Sulfate sehr ähnlich. Bei 0^0 haben die gesättigten Lösungen die Zusammensetzungen:

$MnSO_4 + 17{,}4\,H_2O$	$Mn(NO_3)_2 + 9{,}8\,H_2O$
$ZnSO_4 + 23{,}0$ „	$Zn(NO_3)_2 + 11{,}1$ „
$MgSO_4 + 23{,}6$ „	$Mg(NO_3)_2 + 12{,}3$ „
$NiSO_4 + 34{,}2$ „	$Co(NO_3)_2 + 12{,}2$ „
$CoSO_4 + 50{,}8$ „	$Ni(NO_3)_2 + 12{,}9$ „
$FeSO_4 + 56{,}5$ „	$Cu(NO_3)_2 + 12{,}7$ „
$CuSO_4 + 79{,}5$ „	$Fe(NO_3)_2 + 14{,}2$ „

W. A. R.

Max Muspratt und E. Shrapnell Smith. Einige Versuche über concentrirte Hypochloritlösungen. Journ. Soc. Chem. Ind. **18**, 210—212, 1899. [Chem. Centralbl. 1899, **1**, 1061†.

Fortsetzung von Versuchen, über welche im vorigen Jahrgang berichtet ist. Es wird der Einfluss des Kochsalzgehaltes auf die Zersetzlichkeit der Lösungen untersucht. Die Verff. finden, dass diejenigen Lösungen am meisten Zersetzung erleiden, welche am meisten Kochsalz durch Auskrystallisiren verloren haben. Eine sehr concentrirte Lösung, 42 Proc. an disponiblem Chlor enthaltend,

welche nur noch 10 Proc. der ursprünglichen Kochsalzmenge enthielt, erstarrte in der Kälte zu einer Krystallmasse, welche sich kaum zersetzte. Die Krystalle enthalten ausser Hypochlorit mit Krystall- und Einschlusswasser, Chlorid, Chlorat und Hydroxyd. Gegenwart des letzteren erhöht die Beständigkeit, weil sie die Gegenwart der zersetzlichen freien unterchlorigen Säure unmöglich macht.

W. A. R.

C. BARUS. The thermodynamic relations of hydrated glass. Sill. Journ. (4) 7, 1—3, 1899.

Wirkt Wasser bei 200° auf das Wasserglas ein, so ist im ersten Stadium, während dessen das Glas undurchsichtig ist, die Volumencontraction gross (die Gesammtcontraction kann 30 Proc. betragen) und der Compressibilitätscoëfficient steigt. Im zweiten Stadium wird das Glas durchsichtig, die Volumencontraction sinkt asymptotisch auf Null und der Compressibilitätscoëfficient nähert sich, nachdem er durch ein Maximum von 500×10^{-6} pro Atmosphäre gegangen ist, dem für Wasser geltenden Werth von 100×10^{-6}. Die Aenderungen in der Volumencontraction und im Compressibilitätscoëfficienten gehen einander fast parallel. Man kann die Erscheinungen am besten dadurch erklären, dass man zwei Phasen des Wasserglases annimmt, die undurchsichtige und die durchsichtige, von denen die eine im Anfangsstadium der Reaction, die andere in den Endstadien beständig ist; können beide Phasen neben einander existiren, so ist das Glas ausserordentlich compressibel. In dem CLAPEYRON'schen pv-Diagramm entsprechen also dem Anfangs- und Endstadium, wo nur eine Phase existenzfähig ist, sehr steile Isothermen, dem Zwischenstadium eine fast horizontale. In dem Zwischenstadium ist das Glas kaum elastisch. In der Kälte geht die zweite, die durchsichtige, Phase relativ schnell unter Wasseraustritt und Volumencontraction in die undurchsichtige erste über; aus demselben Grunde platzen die Glasstäbe, welche durch Wasseraufnahme aus Capillaren entstanden sind, auch nach sorgfältigem Abkühlen mit der Zeit der Länge nach auf. *W. A. R.*

GEORGE STEIGER. Die Wasserlöslichkeit gewisser natürlicher Silicate. Journ. Amer. Chem. Soc. 21, 437—439, 1899. [Chem. Centralbl. 1899, 2, 69—70†.

Etwa 5 g der feingepulverten Mineralien werden mit 50 ccm Wasser unter Luftabschluss einen Monat stehen gelassen und das Filtrat unter Zusatz von Methylorange mit Salzsäure titrirt. Die

Intensität der Rothfärbung mit Phenolphtaleïn ist trügerisch und keineswegs dem Alkaligehalt proportional.

	Gesammtproc. Alkali	Procente Alkali gelöst; als Na_2O ber.
Pectolit, Bergen Hill, N.-Y.	9,11	0,57
Muscovit	10,00	0,32
Natrolit, New-Jersey	15,79	0,30
Lintonit, Lake Superior	5,92	0,29
Phlogopit, Edwards, N.-Y.	9,32	0,22
Laumontit	1,00	0,18
Lepidolit, Maine	13,00	0,18
Elacolit, Litchfield, Maine	21,17	0,16
Heulandit, Nova Scotia	2,00	0,13
Orthoklas	16,00	0,11
Analcit	14,00	0,10
Oligoklas, Bakersville, N. C.	9,18	0,09
Albit	12,10	0,07
Wernerit, St. Lawrence, Co. N.-Y.	11,09	0,07
Leucit, Vesuv	21,39	0,06
Stilbit, Nova Scotia	1,00	0,05
Chabazit, Nova Scotia	7,10	0,05

W. A. R.

J. H. Kastle and W. A. Beatty. Dissociation of phosphorus pentabromide in solution in organic solvents. Amer. Chem. Journ. 21, 392—398, 1899. [Journ. Chem. Soc. 76, Abstr. II, 481, 1899†.

Viele Bromverbindungen sind in festem Zustande gelb und geben Lösungen, deren Farbe beim Verdünnen derjenigen von Bromlösungen ähnlich wird; z. B. das Phosphorpentabromid. Die gelben Prismen geben, im zugeschmolzenen Rohre erhitzt, eine dunkelrothe Flüssigkeit, die bei weiterem Erhitzen rothe Bromdämpfe ausstösst, also dissociirt. Die Verfasser untersuchten den Dissociationsgrad des Phosphorpentabromids in Lösungen von Schwefelkohlenstoff und Tetrachlorkohlenstoff durch colorimetrische Vergleichung mit Lösungen von reinem Brom in denselben Lösungsmitteln.

In $^1/_{100}$ bis $^1/_{1000}$ normalen Lösungen in Schwefelkohlenstoff ist das Pentabromid vollständig in Brom und Tribromid zerfallen. Die Reaction ist reversibel. Zusatz von Tribromid verringert den Dissociationsgrad, Zusatz von Lösungsmittel erhöht ihn. Man kann

beim Eindampfen die rothe und gelbe Modification des Pentabromids erhalten. In $^1/_{40}$ bis $^1/_{400}$ normalen Lösungen in Tetrachlorkohlenstoff sind 90 Proc. des Pentabromids dissociirt. Den Grund der verschiedenen dissociirenden Kraft der beiden Lösungsmittel suchen die Verff. in der verschiedenen Löslichkeit des Pentabromids in beiden Flüssigkeiten. *W. A. R.*

PAUL ROHLAND. Die Hydratation des Calciumoxyds. ZS. f. anorg. Chem. **21**, 28—36, 1899†.

CANDLOT hatte beobachtet, dass die Ablöschung von gebranntem Kalk durch einen kleinen Zusatz von Chlorcalciumlösung beschleunigt wird. Verf. studirt den Einfluss einer grossen Reihe von anorganischen und organischen Körper auf die Löschungsdauer.

Bei Gegenwart von viel Wasser ist die Reactionszeit messbar. Das Ende der Reaction kann man daran erkennen, dass ein in die Flüssigkeit eingesenktes Thermometer seinen Stand kurze Zeit nicht ändert. Die Gegenwart von ungelöschtem Kalk lässt sich ferner dadurch feststellen, dass man den Bodenkörper mit Bromoform, auf dem das Hydroxyd schwimmt, in dem das Oxyd aber untersinkt, ausschüttelt. — Verf. arbeitet stets mit Kalk derselben Darstellung und Feinheit und stets in derselben Weise.

Er stellt folgende Tabelle auf über den Einfluss von Fremdkörpern auf die Löschungsdauer:

Chlorcalcium	beschleunigt	Kaliumnitrat	ist indifferent.
Chlorbaryum	„ sehr wenig	Kaliumbicarbonat	„ „
Aluminiumchlorid	„ [1]	Calciumhydroxyd	„ „
Salzsäure	„ [1]	Ammoniak	„ „
Salpetersäure	„ [1]	Kaliumbichromat	verlangsamt [1]
Essigsäure	„ [1]	Calciumchromat	„
Natriumacetat	„	Borsäure	„
Aethylalkohol	„	Alkalihydroxyd	„
Asparagin	„ schwach	Glycerin	„
Natriumchlorid	ist indifferent	Traubenzucker	„
Lithiumchlorid	„ „	Rohrzucker	„

[1]) Es findet eine chemische Reaction statt.

Die untersuchten Lösungen enthalten meist 1 oder $^1/_{10}$ g-Mol. im Liter. Traubenzucker und Kaliumbichromat wirken auch in verdünnteren Lösungen noch stark. Verf. schliesst, dass Wasserstoffionen die Löschungsdauer verkürzen (Ausnahme Borsäure), Hydroxylionen in grösserer Menge oder mehrere Hydroxylgruppen in einem Molecül dieselbe verlängern, ebenso wirkt die Gegenwart

von Chromsäureionen. Betreffs der Neutralsalze spricht der Verf. keine Regel aus.

Damit die untersuchten Erscheinungen unter den Begriff der katalytischen Vorgänge fallen, möchte der Verf. den Begriff in folgender Weise erweitern: die Anwesenheit gewisser Stoffe beeinflusst den Verlauf einer Reaction, die auch ohne dieselben vor sich geht, entweder in beschleunigendem oder verlangsamendem Sinne. Der zugesetzte Stoff darf in chemischer Beziehung Veränderung erleiden, indem eine Nebenreaction stattfindet — vielleicht muss in einem dieser Reactionsproducte der Katalysator gesucht werden — und er braucht ferner nicht intact nach diesen Reactionsvorgängen vorhanden zu sein. *W. A. R.*

J. Weisberg. Observations sur la solubilité de la chaux dans l'eau et dans les liquides sucrés. Bull. soc. chim. (3) **21**, 773—776, 1899†.

Verf. bestimmt die Löslichkeit von Kalk in reinem Wasser und findet dieselben Werthe wie Herzfeld (Ref. diese Ber. **54**, 1 584, 1898); er giebt keine eigene Tabelle an. Frühere Experimentatoren (Berthelot, Péligot, Petit und Schatten) haben für die Löslichkeit von Kalk in Zuckerlösungen recht verschiedene Werthe gefunden. Verf. rechnet dieselben um und giebt die Gramm Zucker in 100 ccm Lösung und die Gramm CaO, welche auf 100 g gelösten Zucker in Lösung sind, an. Nach Berthelot nimmt die

16° bis 17°		15° (grosser Ueberschuss von CaO)	
Gramm Zucker in 100 ccm Lösung	Gramm CaO in Lösung auf 100 g Zucker	Gramm Zucker in 100 ccm Lösung	Gramm CaO in Lösung auf 100 g Zucker
0,7814	37,9	0,625	71,6
0,912	32,3	0,964	53,4
1,400	30,5	2,084	36,0
1,693	28,9	3,028	32,3
4,754	27,7	3,451	31,7
5,73	27,1	4,168	30,2
10,106	27,5	4,880	28,7
13,93	27,9	5,73	28,3
16,41	28,0	6,12	27,4
		8,20	27,3

letzte Zahl mit wachsenden Zuckermengen stark ab. Dasselbe findet der Verf. in zwei Versuchsreihen. Die Versuchstemperatur der ersten Reihe ist 16° bis 17°, die der zweiten, in welcher ein grosser

Ueberschuss von Kalk benutzt wird, 15°. Verf. findet durchweg höhere Löslichkeiten als die früheren Autoren; er ist nicht ganz sicher, ob seine Lösungen thatsächlich gesättigt waren. Eine starke Zuckerlösung löst mehr Kalk als eine schwache, aber die auf 100 g Zucker gelöste Kalkmenge nimmt anfangs mit der Concentration der Zuckerlösung ab und wird schliesslich constant. Calciumoxyd in Form von trockenem Pulver ist in Zuckerlösungen löslicher als das Hydroxyd oder als Kalkmilch. *W. A. R.*

KARL ZULKOWSKI. Ueber das Erhärten des Gypses. Chem. Ind. 22, 349—352, 1899. [Chem. Centralbl. 1899, 2, 602—603 †.

Mässig gebrannter Gyps nimmt zwei Molekel Wasser auf und bildet einen schwerer löslichen Körper, das Kalksalz der Hexahydroxylschwefelsäure; hat man den Gyps bei mässiger Glühhitze gebrannt, so kann er nur 1 Mol. Wasser aufnehmen, und es entsteht das Salz der Tetrahydroxylschwefelsäure. Der schwer lösliche Körper scheidet sich in beiden Fällen krystallinisch ab, wodurch die Masse hart wird. Das Wasser hat also bei dem Process zwei Functionen zu erfüllen, es löst das ursprüngliche Kalksalz und reagirt dann chemisch mit demselben. *W. A. R.*

HENRIK ENELL. Ueber die Löslichkeit des Calciumtartrats. Nordisk farmac. tidende 1896. Pharm. Centralh. 38, 181, 1898. [ZS. f. anal. Chem. 38, 368—369, 1899 †.

Bei 15° ist 1 Thl. Salz in 2630 Thln. Wasser, 3850 Thln. Eisessig, 300 Thln. 25 proc. Essigsäure löslich. In concentrirter Weinsteinlösung ist die Löslichkeit nicht grösser als in Wasser. Durch Waschen mit 25 proc. Essigsäure kann kalkhaltiger Weinstein gereinigt werden. *W. A. R.*

J. L. R. MORGAN. Theorie der Trennung von Baryum, Strontium und Calcium aus den gemischten Sulfaten. Journ. Amer. Chem. Soc. 21, 522—527, 1899. [ZS. f. anorg. Chem. 21, 398, 1899 †.

Verf. berechnet auf Grund der Lehre von den „Löslichkeitsproducten" die Zusammensetzung, welche gemischte Lösungen von Sulfaten und Carbonaten haben müssen, um Baryumsulfat unverändert zu lassen, Strontium- und Calciumsulfat in die Carbonate überzuführen. *W. A. R.*

H. M. Dawson and P. Williams. On the stable hydrates of manganese chloride above 0°. ZS. f. phys. Chem. 31, 59—68, 1899†.

Von Hydraten des Manganchlorids waren bisher bekannt: $MnCl_2 . 4 H_2O$ (α- und β-Form), $MnCl_2 . 2 H_2O$, $MnCl_2 . 6 H_2O$ und ferner war beschrieben $MnCl_2 . {}^5/_3 H_2O$. Eine systematische Untersuchung der oberhalb 0° beständigen Hydrate nach den jetzt üblichen Methoden führte nun zunächst zu dem Resultat, dass der Uebergangspunkt des Tetrahydrats (α) in das Dihydrat bei 57,9° läge. Diese Zahl ergab sich gleichmässig aus Versuchen mit dem Dilatometer, dem Tensimeter, aus Löslichkeits- und thermometrischen Bestimmungen, sowie aus der Beobachtung des Dampfdruckes der beiden Hydrate. — Das Dihydrat — welches man präparativ am besten darstellt, indem man in eine alkoholische Lösung des Tetrahydrats Salzsäuregas einleitet — geht beim Erhitzen auf 198° in das Anhydrid über. Dieser Uebergangspunkt wurde mittels eines unter Druck gefüllten Dilatometers festgestellt. — Die von Marignac beschriebene β-Form des Tetrahydrats wurde von den Verfassern gleichfalls mehrfach erhalten; sie ist weit löslicher als die α-Form und ihre Lösungen sind bei allen beobachteten Temperaturen bezüglich der letzteren übersättigt. Die Existenz des von Sabatier beschriebenen Hydrats $MnCl_2 . {}^5/_3 H_2O$ konnten die Verf. nicht bestätigen. *Kpl.*

J. Livingston, R. Morgan und A. H. Gotthelf. Die Theorie und Bildung des Nickelsulfids. Journ. Amer. Chem. Soc. 21, 494—502, 1899. [Chem. Centralbl. 1899, 2, 334—335†.

Wörtlich aus dem Chem. Centralbl. entnommen: Nickel wird bekanntlich aus alkalischer Lösung durch Schwefelwasserstoff gefällt. Der einmal gebildete Niederschlag ist unlöslich in verdünnten Säuren, entsteht aber trotzdem durch Schwefelwasserstoff in einer gleichstark sauren Nickellösung nicht. Verff. erklären diese Anomalie durch die Hauptgesetze der Ionentheorie in Bezug auf die Bildung der Metallsulfide. Im Grossen und Ganzen ist diese Erscheinung durch den geringen Unterschied in der Concentration der $\bar{S}(H\bar{S})$-Ionen in einer gesättigten Lösung von Nickel- oder Kobaltsulfid einerseits und Schwefelwasserstoff andererseits bedingt, so dass der Zusatz einer kleinen Menge Säure die Concentration der $\bar{S}(H\bar{S})$-Ionen in der gesättigten Schwefelwasserstofflösung veranlasst, sich auf den Werth der ersteren zu verringern. In Folge dessen bleibt die bereits gebildete Substanz (Schwefelwasserstoff oder Nickelsulfid) wegen der geringen Geschwindigkeit der Aenderung der Concen-

tration, die der Differenz der beiden $\bar{S}$ ($\bar{H}S$)-Ionenconcentrationen proportional ist, unverändert.

[ZS. f. anorg. Chem. 21, 397, 1899: Ostwald erklärt die besprochene Anomalie durch die Annahme, das gefällte Nickelsulfid gehe bald in eine andere, wesentlich unlöslichere Form über. Die Autoren suchen ohne eine solche Annahme auszukommen, indem sie in dem Ausbleiben der Wiederauflösung ein Zeitphänomen sehen.]

W. A. R.

A. Lidof. Sur la solubilité du cuivre dans une solution alcaline de gélatine. Journ. soc. phys. chim. R. 31, 571, 1899. [Bull. soc. chim. (3) 24, 33, 1900†.

Der Verf. hat beobachtet, dass die violette Lösung, die man bei der Einwirkung der Kupfersalze auf eine alkalische Gelatinelösung erhält, sich beim Erhitzen unter Druck im Lintner'schen Apparat zersetzt und Kupfer abscheidet; dieselbe Erscheinung zeigt sich in der Kälte nach 10 bis 15 Stunden, wenn man Formaldehyd zusetzt. Der Niederschlag ist nicht reines Kupfer, vielmehr enthält er noch organische Substanzen. Nach diesen Erfahrungen ist der Verf. geneigt, anzunehmen, dass die sogenannte Biuretreaction nur auf einer Auflösung von Kupfer beruht, d. h. dass die Kupfersalze durch die organische Materie reducirt werden und dass metallisches Kupfer in colloidaler Form in Lösung geht. Zur Bestätigung dieser Anschauung wurde eine oxydfreie Kupferspirale (39,487 g) in eine Lösung von 13,6 g Gelatine und 14 g KOH in 150 g Wasser gebracht und schon am folgenden Tage zeigte sich eine violette Färbung, welche mit der Zeit immer tiefer wurde. Nach 48 Tagen hatte die Spirale 1,301 g, d. h. 3,54 Proc. an Gewicht verloren. *Kpl.*

R. Dietz. Die Löslichkeit der Halogensalze des Zinks und Cadmiums. Studien über die Löslichkeit der Salze. II. Ber. d. chem. Ges. 32, 90—96, 1899†.

Die früheren Beobachter haben auf Hydratbildung nicht genügend Rücksicht genommen.

Vom Zinkchlorid existiren die stabilen Hydrate mit 3, $2^1/_2$, 2 und $1^1/_2$ Mol. Wasser, das Hydrat mit 1 Mol. Wasser entspricht bei allen Temperaturen einem labilen Gleichgewichtszustande; seine Löslichkeit in dem untersuchten Intervall (0° bis 27°) ist grösser als die der stabilen Hydrate. Für diese ist die Löslichkeitscurve fast eine ungebrochene Linie, die vier Curvenstücke verlieren mit kleiner werdendem Wassergehalt sehr wenig von ihrer Steilheit, daher er-

folgt die Umwandlung der Hydrate langsam und die Umwandlungstemperaturen, die zugleich die Schmelzpunkte sind (7°, 13°, 19° und 23°), sind schwer genau zu bestimmen, bei allen Hydraten kann man die Löslichkeit bis 0° hinunter verfolgen, bei dem wasserfreien Salz bis 20°. Dieses hat eine weit weniger steile Löslichkeitscurve als die Hydrate.

Das, wenn man nach Molecülen rechnet, weniger lösliche Zinkbromid tritt mit 3 und 2 Mol. Wasser und wasserfrei auf. Die scharfen Umwandlungstemperaturen sind — 8° und + 35°. Von dem noch schwerer löslichen Jodid ist nur das Dihydrat sicher bekannt, es wandelt sich bei 0° in das Anhydrid um. Die Löslichkeit kann aber bis zum Schmelzpunkt (27°) verfolgt werden; sie ist erheblich grösser als die des Anhydrids.

Vom Cadmiumchlorid sind Hydrate mit 1, 2 und 5 Mol. Wasser beschrieben; Verf. findet statt der letzten beiden Zahlen $2^1/_2$ und 4. Die Umwandlungstemperaturen sind — 5° und + 34°. Cohen fand auf elektrischem Wege + 34,10°. Die Löslichkeit des Tetrahydrats ist bis + 15°, die des Monohydrats bis + 10° beobachtet worden, eine directe Umwandlung der beiden labilen Modificationen in einander, die bei + 12° vor sich gehen müsste, ist jedoch nie constatirt worden. Die Löslichkeit des Cadmiumbromids wird als Tetra- und Monohydrat bestimmt; die Umwandlungstemperatur ist + 36°. Das Jodid ist nur wasserfrei bekannt. *W. A. R.*

R. Dietz. Die Löslichkeit der Halogensalze des Zinks und Cadmiums. ZS. f. anorg. Chem. 20, 240—263, 1899†.

Ausführlicher als die vorige Arbeit. Auf die näheren Angaben über Gewinnung und Analysen der betreffenden Hydrate sei hingewiesen, ebenso auf die krystallographischen Daten und die Vergleiche mit den Angaben früherer Forscher. Die vielfach gemachte Beobachtung, dass die wasserärmeren Salzhydrate eine mit steigender Temperatur weniger steil ansteigende Löslichkeitscurve besitzen als die wasserreicheren, bestätigt Verf. an jedem Salz; es gilt auch für die Anhydride, für welche der Temperaturcoëfficient der Löslichkeit durchgängig klein ist und innerhalb grosser Temperaturintervalle fast constant bleibt. Bei allen Hydraten des Zinnchlorids geht die Umwandlung in das nächste ausserordentlich langsam vor sich, und es ist nicht sicher, ob die Schmelzpunkte der wasserreicheren Hydrate wirklich scharf mit den Uebergangstemperaturen zusammenfallen.

Beim Zinkbromid liegen die Schmelzpunkte der Hydrate etwas höher als die Uebergangstemperaturen (Dihydrat schmilzt bei + 37°, Uebergangstemperatur + 35°; Trihydrat schmilzt bei — 5°, Uebergangstemperatur — 8°).

In allen Fällen ändert das Krystallwasser die Eigenschaften der Verbindungen sehr. Die von BODLÄNDER (ZS. f. phys. Chem. 27, 55—74, 1898) angegebenen Regeln über Löslichkeit und Bildungswärme passen nur für die wasserfreien Salze. Von 35° an sind sie also auf die Zinkhalogene anwendbar, und von dieser Temperatur an werden die Löslichkeiten der drei Salze vergleichbar.

Beim Cadmiumchlorid existiren zwei Modificationen des Salzes mit $2^1/_2$ Mol. Wasser, eine stabile rhombische und eine labile, welche in Nadeln krystallisirt. Diese ist die leichter lösliche, doch konnten keine exacten Daten bestimmt werden, weil sofort Umwandlung in die stabile Form eintrat; wahrscheinlich sind beide Modificationen schon früher beobachtet worden, doch hatte man ihnen die Formel $CdCl_2\,2\,H_2O$ gegeben.

Beim Cadmiumbromid hat Verf. keine Verbindung mit $2^1/_2$ Mol. Wasser isoliren können, doch setzen sich aus gemischten Lösungen von Chlorid und Bromid in wechselnden Verhältnissen Krystalle der Zusammensetzung $CdCl_2 + CdBr_2 + 5\,H_2O$ ab.

Während bei den Zinksalzen die am leichtesten schmelzbaren Salze auch die löslichsten sind, ist beim Cadmium das am niedrigsten schmelzende Jodid am wenigsten löslich; die Löslichkeit des Anhydrids steigt aber rasch an, was beim Bromid und Chlorid, von denen bis 100° nur die Monohydrate bestehen, höchst wahrscheinlich nicht der Fall ist, so dass in höheren Temperaturen (d. h. bei höherem Druck oberhalb des Siedepunktes bei 1 Atm.) das Jodid die beiden anderen Salze überholen wird. Aehnlich verhalten sich die Quecksilbersalze, für welche bei höheren Temperaturen ebenfalls eine schnelle Annäherung der Löslichkeitscurven beobachtet ist. Die Löslichkeitscurven der Tetra- und Monohydrate des Cadmiumchlorids und -bromids zeigen einen auffallenden Parallelismus. *W. A. R.*

L. W. WINKLER. Löslichkeit des Broms in Wasser. Chem.-Ztg. 23, 687—689, 1899. [Chem. Centralbl. 1899, 2, 581—582†.

Verf. bestimmt die Löslichkeit von dampfförmigem und flüssigem Brom in Wasser, die letztere Grösse auch für Wasser, das Bromhydrat als Bodenkörper enthält. Der Bromdampf löst sich nach dem BOYLE-MARIOTTE'schen Gesetz dem Druck proportional. Sind β_0 und β_t die Absorptionscoëfficienten bei 0 und t^0, μ_0 und μ_t die

inneren Reibungen des Wassers bei beiden Temperaturen, m das Moleculargewicht des Bromdampfes, k eine Constante, so gilt das vom Verf. für andere Gase empirisch gefundene Gesetz bezüglich der Veränderung des Absorptionscoëfficienten mit der Temperatur:

$$\frac{\beta_0 - \beta_t}{\beta_0} = \frac{\mu_0 - \mu_t}{\mu_0} \frac{\sqrt[3]{m}}{k}.$$

k hat den Werth 3,675, während sich aus den Werthen β_0 und β_{20° für H_2, O_2, N_2, CO und NO 3,785 berechnet. Die kleine Abweichung erklärt sich zum Theil dadurch, dass die innere Reibung des Bromwassers von der des reinen Wassers verschieden ist. Flüssiges Brom löst sich nur so viel, als dem Absorptionscoëfficienten und der Tension des Bromdampfes entspricht. Aus der von 1 g Wasser absorbirten Menge, dem Absorptionscoëfficienten, dem Gewicht des Bromdampfes bei Normalbedingungen und dem specifischen Volumen des Wassers kann man also die Tension des Bromdampfes in guter Uebereinstimmung mit den direct gefundenen Werthen berechnen. Flüssiges Brom ist demnach in Wasser unlöslich, es löst sich nur der Dampf; ähnlich ist es mit Jod und vielen in Wasser schwer löslichen flüchtigen Flüssigkeiten:

Löslichkeit des Broms in reinem Wasser:

Bei Grad C.	100 Gewthle. Wasser lösen	1 Gewthl. Brom löst sich in
0,00	4,167 Gewthle. Brom	24,00 Gewthle. Wasser
10,34	3,740 „ „	26,74 „ „
19,96	3,578 „ „	27,94 „ „
30,17	3,437 „ „	29,10 „ „
40,03	3,446 „ „	29,02 „ „
49,85	3,522 „ „	28,39 „ „

Löslichkeit in Wasser bei Gegenwart von Bromhydrat:

0,00°	2,359 Gewthle. Brom	42,39 Gewthle. Wasser
5,12	3,808 „ „	26,26 „ „

Absorptionscoëfficienten des Bromdampfes:

0,00°	60,53	50,25°	6,50
9,94	35,22	60,04	4,84
20,64	20,87	69,98	3,82
30,38	13,65	80,22	2,94
40,31	9,22		

W. A. R.

Theodore William Richards und Henry Burnell Faber. Ueber die Löslichkeit von Silberbromid und -chlorid in Lösungen von Natriumthiosulfat. Amer. Chem. Journ. **21**, 167—172, 1899. Chem. News **79**, 198—199, 1899†.

5 ccm einer wässerigen Lösung von:

	100	200	300	400 g krystallisirtem Thiosulfat im Liter lösen
bei 35°	0,108	0,224	0,341	0,613 g Silber als Silberbromid,
bei 35°	—	0,342	—	— g Silber als Silberchlorid.

Oder 1 Mol. Thiosulfat entsprechen Molekeln

Silberbromid	0,496	0,515	0,524	0,564
Silberchlorid	—	0,78	—	—

Die Löslichkeit des Silberbromids scheint also mit dem indissociirten Antheil des Thiosulfats zu wachsen. Das Phänomen ist ein complexes. Die grössere Löslichkeit des Chlorids hängt wahrscheinlich mit der grösseren Löslichkeit dieses Salzes in Wasser zusammen. Zwei Doppelsalze oder besser complexe Salze: $Ag_2S_2O_3 . 2\,Na_2S_2O_3\,2\,H_2O$ und $Ag_2S_2O_3 . Na_2S_2O_3H_3O$, sind bekannt, es ist aber unsicher, ob sie in der Lösung als solche existiren. Jedenfalls muss das Silber als complexes Ion vorhanden sein, da die Lösungen die gewöhnlichen Silberreactionen nicht zeigen. Dasselbe geht aus Folgendem hervor. Zusatz von wenig Silberbromid zu Thiosulfatlösungen, welche 0,5 bis 0,4 g-Mol. im Liter enthalten, erhöht den Gefrierpunkt; weiteres Zufügen ändert ihn unter Umständen nicht mehr, weil wahrscheinlich ein silberreicheres complexes Salz gebildet wird, ohne die Zahl der activen Molekeln und Ionen zu verändern. *W. A. R.*

Richard Zsigmondi. Wässerige Lösungen von metallischem Gold. Brit. Journ. of. photogr. **46**, 340. Arch. f. wissensch. Photogr. **1**, 276, 1899†.

Unter den von Zsigmondi (Lieb. Ann. **301**, 29—54, 1898; siehe diese Ber. **54** [1], 591—593, 1898) dargestellten Lösungen von Gold kann die rothe als Strahlenfilter für Dunkelkammern benutzt werden. Bereitung: Eine kochende Lösung von 15 mg $AuCl_3 . HCl$ in 100 ccm wird durch 2 bis 4 ccm einer 0,2 normalen K_2CO_3-Lösung alkalisch gemacht und allmählich mit 4 ccm einer frisch bereiteten wässerigen Formaldehydlösung versetzt. Die Lösung verträgt Kochen, Eindampfen auf das halbe Volumen, Dialysiren, bis sie 0,12 Proc. Gold enthält. Sie kann monatelang aufbewahrt werden. *W. A. R.*

E. Nölting und G. Forel. Ueber den Einfluss einiger oxydirender Körper auf die Löslichkeit von Gold in Alkalicyaniden. Bull. de Mulhouse 1899, 28—43. [Chem. Centralbl. 1899, **1**, 823—824†.

Gold löst sich unter dem Einfluss von Luft und anderen oxydirenden Agentien in Lösungen von Alkalicyaniden nach dem

Schema: $2\,Au + 2\,KCN + O + H_2O = 2\,(AuCN.KCN) + 2\,KOH$. Verff. untersuchen, welchen Einfluss organische oxydirende Substanzen auf die Lösungsfähigkeit der Kaliumcyanidlösung ausüben. Nitrosokörper und Nitrobenzol erhöhen das Lösungsvermögen ziemlich bedeutend, weniger Körper wie o-Nitrophenol, Ferricyankali, Ammoniumpersulfat, Pikrinsäure, Terpentinöl; bei Zusatz von Kaliumnitrit bleibt die Löslichkeit unverändert, Aether, Chinon und Fuchsin wirken hemmend; Methylenblau hebt die Lösungsfähigkeit ganz auf.

W. A. R.

J. C. Long. Löslichkeit von Bleisulfat in Ammoniumacetat. Amer. Chem. Journ. 22, 217—218, 1899. [Chem. Centralbl. 1899, 2, 699†.

Ein Theil reines, gefälltes Bleisulfat löst sich in 10 Thln. einer Ammonacetatlösung, welche 56 g in 100 ccm enthält; bei 100° braucht die Lösung nur 35 g in 100 ccm zu enthalten. Folgende Löslichkeitsversuche sind mit einem Ueberschuss von Bleisulfat angestellt:

Ammoniumacetat in 100 ccm	5 g Lösung enthalten Gramm Bleisulfat			1 g Acetat hat gelöst Gramm Bleisulfat
	heiss	erkaltet	24 Stunden erkaltet	
28	0,356	—	—	3,47
30	0,418	—	0,226	3,12
32	0,494	0,451	0,242	2,73
35	0,513	0,452	—	2,89
37	0,529	—	0,238	2,90
40	0,539	—	0,263	3,27
45	0,555	0,488	—	3,34

W. A. R.

F. Lamouroux. Sur la solubilité dans l'eau des acides normaux de la serie oxalique. C. R. 128, 998—1000, 1899†.

L. Henry hatte 1884 den Satz aufgestellt, dass in der Oxalsäurereihe die Glieder mit gerader Anzahl Kohlenstoffatome in Wasser wenig löslich sind, die Glieder mit ungerader Anzahl leicht löslich. Diese Angabe bezog sich auf 15°. Verf. prüft sie für ein grosses Temperaturintervall (0° bis 65°) und für eine grössere Anzahl von Säuren nach. Oberhalb 65° zersetzen sich manche der gesättigten Lösungen. Verf. giebt nicht die direct gefundenen Löslichkeiten (in 100 ccm Lösung) an, sondern er interpolirt aus den

nicht mitgetheilten Daten die Werthe für 0°, 15°, 20°, 35°, 50° und 65°. Den HENRY'schen Satz kann der Verf. nicht bestätigen.

Alle Säuren der Reihe sind wenig löslich, nur die beiden Säuren mit drei und fünf Kohlenstoffatomen bilden eine Ausnahme. Die Säure mit sieben Kohlenstoffatomen (Pimelinsäure) ist im Gegensatz zu HENRY's Angabe sehr wenig löslich. Die Löslichkeit nimmt mit steigendem Moleculargewicht stark ab. Die Löslichkeitscurven der beiden löslichsten Säuren sind gerade Linien, welche sich bei 42° schneiden. Oberhalb 42° ist das höhere Homologe (Glutarsäure) löslicher als das niedere (Malonsäure). *W. A. R.*

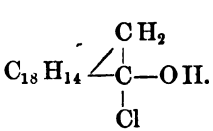
G. MASSOL und F. LAMOUROUX. Sur la solubilité dans l'eau des acides maloniques substitués. C. R. **128**, 1000—1002, 1899†.

Die Verff. bestimmen zwischen 0° und 50° die Löslichkeiten der ersten fünf Substitutionsproducte der Malonsäure und vergleichen sie mit den Daten für die entsprechenden normalen Säuren. Alle fünf Säuren sind sehr löslich, doch weniger als die Malonsäure selbst. Die Löslichkeitscurven sind gerade Linien, die sich theilweise zwischen 30° und 45° schneiden. Die Säuren mit ungerader Anzahl Kohlenstoffatome sind bis 25° löslicher als die um ein Kohlenstoffatom reicheren; bei 50° haben sich die Verschiedenheiten ausgeglichen. In den Gruppen mit gerader und ungerader Anzahl von Kohlenstoffatomen nimmt die Löslichkeit anfangs schwach, später rapide mit dem Moleculargewicht ab; ebenso ist es bei den Bisubstitutionsproducten. Die Monosubstitutionsproducte sind weit löslicher als die normalen Säuren mit der gleichen Anzahl von Kohlenstoffatomen (Bernsteinsäure < Methylmalonsäure etc.). Bei den Substitutionsproducten der Bernsteinsäure liegen die Verhältnisse anders. Die Derivate sind weit löslicher als die Bernsteinsäure selbst und als die normalen Säuren mit der gleichen Anzahl von Kohlenstoffatomen.

Man hat es also mit sehr complexen Phänomenen zu thun und kann keine allgemeinen Beziehungen aufstellen. *W. A. R.*

C. ISTRATI und A. ZAHARIA. Sur la solubilité du camphre. Bull. soc. sc. Bucarest 1898, Nr. 1. [Bull. soc. chim. (3) **22**, 558—559, 1899†.

Campher bildet mit Chlorwasserstoffsäure eine Verbindung



Bei 0° gesättigte Salzsäure giebt, mit Campher gesättigt, einen Syrup, welcher in 100 ccm 40,267 g Campher enthält. Eine geringe Erwärmung (z. B. mit der Hand) genügt, um die Lösung zum Coaguliren zu bringen. *W. A. R.*

A. Zaharia. Ueber die Löslichkeit des Camphers in Salzsäure. Buletinul societatu de sciinte diu Bucurescu **8**, 53—61, 1899†. [Chem. Centralbl. 1899, **2**, 308†.

In Wasser ist Campher etwas löslich, die Lösung trübt sich auf Zusatz von Kochsalz- oder Sodalösung. In Salzsäure ist die Löslichkeit sehr gross, sie steigt mit der Concentration und fällt bei Temperaturerhöhung. Quantitativ ist die Löslichkeit schwer zu bestimmen, der Flüchtigkeit des Camphers wegen. Die specifische Drehung ändert sich mit dem Säuregehalt.

Beim Destilliren und beim Zusatz von Salpetersäure scheidet sich ein Oel aus, das mit Wasser wieder Campher liefert. Aehnlich ist es beim Einleiten von Chlor, nur findet die Ausscheidung langsamer statt; beim Durchleiten eines elektrischen Stromes tritt die Oelabscheidung an der Anode sofort auf, ohne dass sich eine Spur Chlor entwickelt. *W. A. R.*

W. P. Jorissen. Sur la stabilité des solutions d'acide oxalique. Arch. Néerl. (2) **2**, 435—446, 1899†.

Es ist lange bekannt, dass Lösungen von Oxalsäure, namentlich, wenn sie verdünnt sind, in ihrem Titer zurückgehen; als Ursache wird theils Zersetzung durch das Licht, theils Zersetzung durch Schimmelpilze angegeben. (Litteraturangaben S. 435—440.) Verf. untersucht sterilisirte Lösungen von reiner Oxalsäure, deren Concentrationen zwischen normal und $^1/_{100}$ normal liegen, er bestimmt die Aenderung des Titers im Licht im Verlauf von zwei Monaten, den Einfluss von Schwefelsäure, Borsäure, Alkohol und Mangansulfat auf die Zersetzung im Licht und im Dunkeln, und die Einwirkung von Schimmelpilzen auf die im Dunkeln gehaltene Säure, mit oder ohne Zusatz von anderen Säuren.

Selbst eine normale Säurelösung wird im Licht durch den Sauerstoff der Luft zersetzt, im Dunkeln bleiben die verdünntesten Lösungen ungeändert, wenn sie vor dem Eindringen von Pilzen geschützt sind. Setzt man 50 ccm concentrirte Schwefelsäure zu den Oxalsäurelösungen oder übersteigt der Oxalsäuregehalt 2 bis 3 Proc., so sind die Schimmelpilze unwirksam; Zusatz von Borsäure hilft wenig. Ohne Schimmelpilze gehen die dem Licht ausgesetzten

Lösungen bei Zusatz von fremden Säuren etwas schneller im Titer zurück als die reinen Lösungen. Zusatz von Alkohol lässt den Titer auch im Dunkeln zurückgehen, um so mehr, je mehr Alkohol man zusetzt (in Folge von Esterbildung). Mangansulfat beschleunigt die Zersetzung im Licht bedeutend, auch im Dunkeln ist bei Gegenwart des Salzes eine schwache Oxydation zu bemerken.

W. A. R.

J. EFFRONT. Solubilité des protéoses et des peptones dans d'alcool. Bull. soc. chim. (3) **21**, 676—680, 1899†.

Die Arbeit hat vorwiegend physiologisch-chemisches Interesse. Es handelt sich darum, ob man durch starken Alkohol die (unlöslichen) Proteosen von den (löslichen) Peptonen trennen kann, wie manche Forscher behaupten. Verf. zeigt, dass bei Behandlung neutraler Peptonlösungen des Handels mit Alkohol von 95° die wahren Peptone sich lösen und die Fällungen zum grössten Theil aus Proteosen bestehen. Bei neutralen Lösungen derselben Provenienz ist der auf diese Weise gefundene Procentgehalt an Pepton unabhängig von der Concentration der Lösungen. Sind die Lösungen aber sauer, so ist bei demselben Product kein constantes Verhältniss zwischen Proteosen und Peptonen zu erhalten, wenn man mit verschiedenen Mengen arbeitet. Je weniger Pepton man anwendet, desto grösser wird der in Alkohol unlösliche Theil, ferner nimmt, auch bei gleichen Substanzmengen, die procentuale Menge des in Alkohol Löslichen mit dem Säuregehalt rapide zu. Die Löslichkeit der Proteosen hängt also von der Reaction der Lösung ab.

W. A. R.

J. EFFRONT. Sur le pouvoir dissolvant de la pepsine. Bull. soc. chim. (3) **21**, 683—691, 1899†.

Die lösende Kraft des Pepsins hängt sehr vom Säurezusatz ab. Salzsäure erhöht sie weit mehr als das gleiche Quantum Schwefelsäure. Das Optimum des Säurezusatzes ändert sich erheblich mit dem Grad der Vertheilung des Eiweisses und mit der Temperatur. Bei tieferen Temperaturen wird mehr Säure benöthigt. Verf. lässt Pepsin unter verschiedenen Bedingungen auf eine ganz feine Eiweissemulsion einwirken. Die Flüssigkeit wird erst durchsichtig, wenn die letzte Spur Eiweiss gelöst ist. Die Lösungsdauer ist danach leicht zu bestimmen; Verf. constatirt eine strenge Proportionalität zwischen Lösungsdauer und der Menge des zugesetzten Pepsins, bei sonst gleichen Bedingungen (10 ccm einer 4 proc. Eiweisslösung, 10 ccm

Wasser, 0,5 ccm einer 0,5 proc. Pepsinlösung, bei 50° gehalten). Unter diesen Umständen ist das Optimum der Temperatur 65°; die Lösungsdauer ist bei 50° $3^1/_2$ mal so gross. Doch erleidet das Enzym bei 65° schon eine gelinde Zersetzung; durch Säurezusatz wird die Zersetzungstemperatur und damit das Optimum der Lösungstemperatur immer niedriger. (Bei Gegenwart von 1,5 g Chlorwasserstoff im Liter ist das Optimum 65°, bei 3,0 g 55°, bei 4,0 g 50°.) Salzzusatz vergrössert die Lösungsdauer. Sehr stark wirken die Sulfate. Die Gegenwart von 20 mg Ammoniumsulfat in 100 g der Lösung erhöht die Lösungsdauer auf den vierfachen Werth. Zum Theil beruht die Wirkung auf der Bildung von Schwefelsäure, welche die lösende Kraft des Pepsins weit weniger verstärkt als die anfangs allein vorhandene Salzsäure. Je weniger Salzsäure von vorn herein vorhanden ist, desto deutlicher ist der verlangsamende Einfluss der Sulfate. Zusatz von Chloriden hemmt weniger; in einer 1 proc. Lösung eines Alkalis oder Alkalichlorids braucht man die zwei- bis dreifache Pepsinmenge zum Lösen, ähnlich ist es mit Lösungen von Ammoniumphosphat, Brom- und Jodkalium, Salicylsäure und Fluorammonium. Die Alkohole und Säuren der Fettreihe, milchsaurer Kalk, Antipyrin und Coffeïn sind ohne Einfluss.

W. A. R.

C. A. Lobry de Bruyn und A. Steger. On the influence of water on the velocity of the formation of ether. Proc. Roy. Acad. Amsterdam 2, 71—74, 1899†.

Die Verff. haben früher untersucht, wie stark sich die Reactionsgeschwindigkeiten bei der Umsetzung von Natriummethylat und -äthylat mit Orthodinitrobenzol durch Wasserzusatz ändern. Da Natriumalkoholat noch in 50 proc. Alkohol beständig ist, erhalten die Verff. immer constante Geschwindigkeitscoëfficienten, deren numerischer Werth allerdings durch die Veränderung des Mediums beeinflusst wird.

Die Verff. führen jetzt mit Natriumäthylat und -methylat eine vollständige Versuchsreihe durch, in welcher sie als Lösungsmittel Methyl- und Aethylalkoholwassergemische von 100 bis 0 Proc. Alkohol benutzen. Mit Aethyljodid können sie wegen der schweren Löslichkeit nur bis zu 30 proc. Aethyl- und 40 proc. Methylalkohol gelangen (ähnlich wie früher beim Dinitrobenzol). In allen untersuchten Fällen erniedrigt Zusatz von Wasser zum Aethylalkohol die Constanten; ist Methylalkohol das Lösungsmittel, so steigen die Constanten bei Wasserzusatz und sinken beim Methyljodid wieder

ab, bleiben beim Aethyljodid constant. In dem stärker dissociirenden Methylalkohol haben die Constanten die kleineren Werthe. Ausser der elektrolytischen Dissociation bestimmen also bislang unbekannte Umstände die Reactionsgeschwindigkeiten. Beim Zusammenbringen von Natriumäthylat und Aethyljodid in 50 proc. Aethylalkohol wird fast die theoretische Menge Aether gebildet, das Natriumäthylat zerfällt also wenig.

Die Werthe der Reactionsconstanten sind folgende:

Natriumäthylat + Methyljodid	in abs. Aethylalkohol	0,189
	in Wasser	0,004
Natriumäthylat + Aethyljodid	in abs. Aethylalkohol	0,0168
	in 30 proc. Aethylalkohol	0,005
Natriummethylat + Methyljodid	in abs. Methylalkohol	0,032
	in 70 proc. Methylalkohol (Max.) .	0,0435
	in Wasser	0,004
Natriummethylat + Aethyljodid	in abs. Methylalkohol	0,00525
	in 70- bis 40 proc. Methylalkohol .	0,0098

W. A. R.

H. LEY. Studien über die hydrolytische Dissociation der Salzlösungen. ZS. f. phys. Chem. 30, 193—257, 1899†.

Nach einigen einleitenden allgemeinen Bemerkungen giebt der Verf. zunächst eine zusammenfassende Darstellung der Theorie der Hydrolyse nach ARRHENIUS und zwar sowohl für Salze mit einem starken und einem schwachen Bestandtheil, als auch für solche mit zwei schwachen Bestandtheilen. Er definirt die Begriffe „Salz“ und „Pseudosalz“ und bespricht dann kurz die „Hydrattheorie“ der Hydrolyse. Sodann geht er auf die qualitativen Methoden zur Erkennung der Hydrolyse ein, von denen erwähnenswerth sind die Indicatorreaction und die Austreibung der frei gemachten Säure (z. B. bei KCN). — Von den quantitativen Methoden zur Bestimmung des Grades der Hydrolyse kommt zunächst in Betracht die Inversionsmethode, die bezüglich ihrer Theorie, ihrer Ausführung und der Grenzen ihrer Anwendbarkeit besprochen wird. Mittels der Inversionsmethode werden untersucht Salze von K, Ba, La, Li, Mg, Be, Al, Ce, U, Cu, Zn, Cd, Hg, Pb und zwar im Wesentlichen Chloride und Sulfate. — In zweiter Linie wurde die Verseifung von Methylacetat zur Bestimmung der Hydrolyse verwendet, wofür die Methode für 100° ausgearbeitet wird. Schliesslich wurden noch umfangreiche Untersuchungen über die Anwendung der Bestimmung der Leitfähigkeit zur Feststellung des Grades der Hydrolyse unternommen, die sich aber auszugsweise nicht wiedergeben lassen.

Von den Folgerungen, die der Verf. aus seinen Versuchen zieht, seien die wichtigsten erwähnt: Die Methode der Zuckerinversion bei höherer Temperatur ist zur Bestimmung der Hydrolyse verdünnter Metallsalzlösungen geeignet. Bei Aluminium- und Berylliumchlorid sind die von ARRHENIUS aufgestellten Gesetze der Hydrolyse in erster Annäherung erfüllt. — Auf Grund der Constanten der Hydrolyse der Salze kann eine Schätzung der Basicität der Metallhydroxyde gegründet werden; hiernach ist die Base des Berylliums etwa elfmal stärker als die des Aluminiums. — Die nach der Methylacetatmethode erhaltenen Zahlen der Hydrolyse sind von derselben Grössenordnung wie die nach der Inversionsmethode gefundenen. — Folgende specielle Resultate ergaben sich nach der Inversionsmethode: Lithiumsalze verhalten sich bezüglich der Hydrolyse den anderen Alkalisalzen völlig analog.. Kupfersalze zeigen trotz ihrer merklich sauren Reaction nur geringe Inversionswirkung. Berylliumsalze sind ziemlich stark hydrolytisch gespalten, dagegen verhalten sich Magnesium- und Zinksalze von echten Neutralsalzen wenig verschieden. Ebenso Cadmiumsalze; Quecksilbersauerstoffsalze sind stark hydrolysirt. Aluminiumsalze verhalten sich wie die Berylliumsalze, doch ist die Hydrolyse bei ihnen stärker. Dagegen zeigen die Chloride von Cer und Lanthan nur geringe invertirende Wirkung. Bleisalze sind merklich, doch weniger als Be- und Al-Salze hydrolysirt; die „Inversionsconstante" für $PbCl_2$ nimmt mit der Zeit nicht unbedeutend zu.

Die Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit derjenigen (hydrolytischen) Metallsalze, welche aus einer schwachen Base und starken Säure gebildet sind, kann zur angenäherten Ermittelung der procentischen Hydrolyse benutzt werden; dagegen sind die Verhältnisse bei den Acetaten der Metalle sehr complicirt und ihr Verhalten ist zum Theil ganz anormal.

Da die Dissociation des Wassers mit steigender Temperatur erheblich zunimmt, wird im Allgemeinen auch die Temperatur auf den Zustand eines hydrolytisch gespaltenen Salzes von Einfluss sein. Das Experiment ergab, dass dieser Einfluss beim Aluminiumchlorid ein sehr beträchtlicher ist. *Kpl.*

A. A. JAKOWKIN. Ueber die Hydrolyse des Chlors. ZS. f. phys. Chem. 29, 613—657, 1899†.

Verschiedene frühere Beobachtungen weisen darauf hin, dass sich Chlor mit Wasser, namentlich unter Einwirkung des Lichtes, nach der Formel umsetzt: $Cl_2 + H_2O = HCl + HClO$; als secun-

däres Product kann Chlorsäure und Sauerstoff entstehen. Aehnliches sollte für das Chlorhydrat ($Cl_2 . 10 H_2O$) gelten.

Verf. untersucht nur unbelichtete Lösungen des Chlors, für welche manche Forscher, wie ROSCOE, die Hydrolyse geleugnet hatten, obwohl die Abweichungen, die das Chlor vom HENRY'schen Absorptionsgesetz zeigt, und die chemischen Eigenschaften von Chlorlösungen auf Hydrolyse hindeuten. Verf. zeigt, dass man gleiche Mengen von Salzsäure und unterchloriger Säure erhält, wenn man — unter Lichtabschluss — Chlor durch Wasser von 95° streichen lässt und die flüchtigen Reactionsproducte in einer gekühlten, mit Wasser gefüllten Vorlage auffängt. In dem warmen Wasser findet man etwa ebenso viele Molekeln Salzsäure, wie Molekeln unterchloriger Säure im kalten.

Verf. zeigt mit physikalisch-chemischen Methoden, dass die Hydrolyse des Chlors ein umkehrbarer Vorgang ist, der, dem chemischen Massenwirkungsgesetz entsprechend, durch Zusatz von unterchloriger Säure oder Salzsäure zum Wasser erschwert wird. Da die Salzsäure stark dissociirt, die unterchlorige Säure sehr wenig, muss Zusatz von Salzsäure den Grad der Hydrolyse weit stärker vermindern als unterchlorige Säure, ferner müssen Wasserstoff und Chlorionen aus Säuren oder Salzen denselben Einfluss haben, nicht dissociirte Säuren (Borsäure) und Chloride (Quecksilberchlorid) ohne Einfluss sein. Der Grad der Hydrolyse muss ferner von der Concentration der Chlorlösung und von der Temperatur abhängen.

Aus der Vertheilung des Chlors zwischen der wässerigen Lösung und Tetrachlorkohlenstoff, das nur nicht hydrolysirtes Chlor aufnimmt, aus dem Leitvermögen der Chlorlösungen und der Absorption des Chlors in Wasser und wässerigen Lösungen folgt übereinstimmend, dass obige Folgerungen aus dem Massenwirkungsgesetz und der elektrolytischen Dissociationstheorie richtig sind.

Verf. weist durch Vorversuche nach, dass der Vertheilungscoëfficient des Chlors zwischen der gasförmigen Phase und CCl_4 von der Concentration unabhängig ist, dass das Chlor sich also in CCl_4 mit dem normalen Moleculargewicht Cl_2 löst, dass CCl_4 nur unbedeutende Spuren von HClO aufnimmt und dass diese Säure, wie aus den Leitvermögen und aus Gefrierpunktserniedrigungen hervorgeht, nur äusserst wenig dissociirt ist.

v	Temp.	λv
1,805	0,6°	0,24
3,579	0,4°	0,41
7,246	0,4°	0,63
14,49	0,7°	0,775

Bei geringen Concentrationen der Salzsäure addirt dieselbe nur Spuren von Chlor (HCl_3).

Der Vertheilungscoëfficient des nicht hydrolysirten Chlors zwischen der wässerigen Phase und dem CCl_4 bei 0° folgt aus einer grossen Reihe von Bestimmungen, die nach drei verschiedenen Methoden gemacht und berechnet sind, zu 20, unabhängig von der Concentration: Da nur die Producte der Hydrolyse, in erster Linie die Salzsäure, den Strom leiten, kann man aus $\frac{\lambda v}{\lambda \infty}$ den Grad der Hydrolyse berechnen; aus der Gesammtmenge des Chlors in der wässerigen Phase, aus der man die Menge des nicht hydrolysirten Chlors ableiten kann, und der Menge Chlor im CCl_4 berechnet sich der Vertheilungscoëfficient. Ferner arbeitet Verf. mit $^1/_{10}$ und $^1/_5$ n-HCl und CCl_4; da in den Salzsäurelösungen die Hydrolyse fast ganz hintangehalten ist, ergiebt sich der Vertheilungscoëfficient direct aus den Chlormengen in beiden Phasen. Ist h der gesuchte Coëfficient, C die Concentration des Chlors im CCl_4, A die im Wasser, K die Constante der Hydrolyse, so gilt die Formel

$$K\frac{C}{h} = \left(A - \frac{C}{h}\right)^3$$

und für eine zweite Concentration

$$K\frac{C'}{h} = \left(A' - \frac{C'}{h}\right);$$

durch Elimination von K ergiebt sich h.

Geht die Hydrolyse nach dem Schema vor sich:

$$Cl_2\,Aq = (Cl + H + HClO)\,Aq,$$

wie Verf. annimmt, so muss $\sqrt[3]{K}$ constant sein; findet keine Dissociation statt, $[Cl_2\,Aq = (HCl + HClO)\,Aq]$, so muss $\sqrt[2]{K}$ constant sein: $\sqrt[2]{K}$ ändert sich in weiten Grenzen mit der Concentration, $\sqrt[3]{K}$ ist constant; der Werth schwankt z. B. in einer Versuchsreihe, in der A zwischen 17,9 und 3,7 $\times$ 10^{-3} g-Mol. im Liter liegt, nur zwischen 5,35 und 5,43 (Mittelwerth 5,39), während $\sqrt[2]{K}$ von 3,8 auf 6,8 steigt. Es sei α die Anzahl der zugesetzten Ionen Chlor, β die der zugesetzten Ionen Wasserstoff in Grammen, $c = \frac{C}{h}$ die Grammmolekeln nicht hydrolysirten Chlors; dann muss bei Zusatz eines Chlorids (KCl oder dergl.) $Kc = (A - c)^2(A - c + \alpha)$ sein, bei Zusatz einer Säure $Kc = (A - c)^2(A - c + \beta)$. Starke Säuren müssen also ebenso wie Chlormetalle wirken, schwache

Säuren weniger. (Verf. studirt die Wirkung der Essigsäure und ihrer Chlorsubstitutionsproducte.) Bei Zusatz von b Mol. unterchloriger Säure muss die Gleichung der Hydrolyse lauten:

$$Kc = (A - c)^2 (A - c + b);$$

bei Zusatz von α Mol. Salzsäure hingegen:

$$Kc = (A - c)(A - c + \alpha)^2.$$

Stets ist bei dieser Rechnungsweise $\sqrt{K}$ innerhalb der Versuchsfehler = 5,39. Eine Abweichung ergiebt sich beim Zusatz von Sublimat, das als nicht dissociirtes Chlorid keinen Einfluss haben sollte, aber etwas HCl und in gemischten Lösungen auch NaCl addirt, so dass das Gleichgewicht etwas gestört wird und die Constanten zu hoch ausfallen. Bei den concentrirten Lösungen der Chlormetalle muss berücksichtigt werden, dass dieselben etwas weniger Chlor zu absorbiren vermögen als reines Wasser. In schwachen Borsäurelösungen ist, der Theorie entsprechend, die Hydrolyse so stark wie in Wasser; in concentrirteren Lösungen macht sich eine schwache Wirkung der geringen Zahl von H-Ionen geltend. Die für Salzsäure geltende Gleichung $Kc = (A - c)(A - c + \alpha)^2$ erhält, wenn c den Grad der Hydrolyse, v die reciproke Normalität bedeutet, die Formen

$$Kv^2 = \frac{x(x + \alpha v)^2}{1 - x},$$

oder, da man x gegen αv vernachlässigen kann:

$$K = \frac{\alpha^2 x}{1 - x}; \quad x = \frac{K}{K + \alpha^2};$$

verdünnt man also die Chlorlösung mit Salzsäure von constanter Concentration, so nähert sich die Hydrolyse einem bestimmten Grenzwerth, der um so kleiner ist und um so schneller erreicht wird, je concentrirter die Salzsäure ist.

Verf. stellt auch einige Versuche bei höheren Temperaturen an. Die Vertheilungsmethode ist nur bis 60° brauchbar; Leitvermögen bestimmt der Verf. bei 25°, Absorptionscoëfficienten bis 80° hinauf. Der Vertheilungscoëfficient für nicht hydrolysirtes Chlor zwischen Wasser und CCl_4 (abgeleitet aus Versuchen mit $^1/_5$ n-HCl und CCl_4) steigt mit der Temperatur, die hydrolytische Constante ebenfalls. Aus dem Vergleich der Absorptionscoëfficienten des Chlors in $^1/_5$ n-HCl (wo die Hydrolyse fast Null ist) und Wasser bestimmt der Verf. den Grad der Hydrolyse. Nach der Leitfähigkeitsmethode ist derselbe $\frac{\lambda v}{\lambda_\infty}$.

Grad der Hydrolyse des Chlors bei 0°.

v	In Wasser (Vertheilungs-coëfficient)	(Leitvermögen)	$^1/_{80}$ n-KCl	$^1/_{80}$ n-HNO_3	$^1/_{80}$ n-HCl	$^1/_{71,1}$ n-HClO (aus Leitverm. bei 1°)
17,18	— ber. —	0,317	—	—	—	—
18,48	0,323 „ —	—	—	—	—	—
33,57	0,458 „ —	—	—	—	—	—
59,52	0,592 „ —	—	—	—	—	—
61,23	— „ —	0,612	—	—	—	—
66,40	— „ 0,633	—	—	0,507	—	—
70,23	— „ 0,648	—	0,517	—	—	—
80,06	0,686 „ —	—	—	—	—	—
82,43	— „ —	0,691	—	—	—	—
95,88	— „ 0,730	—	—	—	0,373	—
99,00	— „ —	0,739	—	—	—	—
105,7	— „ 0,763	—	—	—	ber. 0,355	0,599
116,0	0,777 „ —	—	—	—	—	—
135,7	— „ 0,813	—	0,661	—	—	—
137,5	— „ 0,816	—	—	0,661	—	—
206,3	— „ 0,898	—	—	—	ber. 0,395	0,729
245,4	— „ 0,917	—	—	—	0,451	—
269,3	0,929 „ —	—	—	—	—	—
271,9	— „ 0,930	—	—	0,793	—	—
295,9	— „ 0,939	—	0,802	—	—	—
301,7	— „ —	0,944	—	—	—	—
340,2	— „ 0,956	—	—	—	ber. 0,422	0,817
372,7	— „ —	0,960	—	—	—	—
386,5	0,958 „ —	—	—	—	—	—
443,9	— „ 0,971	—	—	—	0,486	—
503,5	— „ 0,978	—	—	—	ber. 0,445	0,860
590,0	— „ 0,983	—	—	0,880	—	—
707,7	— „ 0,988	—	0,900	—	—	—
977,5	— „ 0,998	—	—	—	0,494	—

Temperatur	15,0°	25,0°	39,1°	53,6°	67,6°	83,4°
$\sqrt[3]{k}$ nach der Vertheilungsmethode (interpolirt)	6,86	7,75	8,80	9,65	—	—
nach der Absorptionsmethode	6,81	7,65	8,80	9,66	10,62	10,30
aus der Leitfähigkeit	—	7,75	—	—	—	—

Aus den Constanten lässt sich nach VAN'T HOFF die bei der Hydrolyse auftretende Wärmeabsorption berechnen

$$\left[ln\frac{K}{K_1} = \frac{W}{0{,}002}\left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_1}\right)\right]$$

W ist in grossen Calorien auf 1 g-Mol.

zwischen den Temperaturen . .	0°	14°	27°	39°	52°	57,5°	67,6°	83,4°
nach der Vertheilungsmethode .	7,4	6,1	4,65	4,27	2,75	—	—	
nach der Absorptionsmethode .	7,2	6,0	5,6	3,8	—	1,8	0,8	

Die Wärme, welche bei der Absorption eines Grammmolecüls von nicht hydrolysirtem Chlor in Wasser absorbirt wird [W'], berechnet sich aus den Absorptionsgrössen (λ_1 und λ_2) nach der Formel

$$ln\frac{\lambda_2}{T_2} - ln\frac{\lambda_1}{T_1} = \frac{W'}{0{,}002}\left(-\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right)$$

zwischen den Temperaturen	15°	25°	39,1°	53,6°	67,6° 83,4°
zu	6,6	6,6	6,0	5,9	4,4 Cal.

BERTHELOT hatte für die Absorption in Salzsäure bei gewöhnlicher Temperatur 7,4 Cal. gefunden.

THOMSEN hatte beim Lösen eines Molecüls Chlor in 18 Litern Wasser bei 18° 4,87 Cal. gefunden, Verf. berechnet aus obigen Zahlen für den Grad der Hydrolyse und die Wärmetönungen bei der Hydrolyse und Absorption 4,6 Cal.

Bei etwa 90° muss die Wärmetönung bei der Hydrolyse Null werden und der Grad der Hydrolyse sein Maximum erreicht haben.

W. A. R.

WILLIAM FOSTER jun. The hydrolysis of stannic chloride. The Phys. rev. 9, 41—56, 1899 †.

Die Hydrolyse von $SnCl_4$-Lösungen geht so langsam vor sich, dass man sie durch Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit verfolgen kann. Der Verf. stellt sich reines Salz dar und untersucht Lösungen von sehr verschiedenen Concentrationen bei 18° und 28° nach der üblichen Methode. Die verdünnten Lösungen hydrolysiren weit schneller als die von mittlerer Concentration, die ganz concentrirten haben ein fast constantes Leitvermögen. Die verdünntesten Lösungen zeigen nach Eintritt des Gleichgewichts das gleiche Leitvermögen wie Salzsäure vom gleichen Aequivalentgehalt und zeigen auch gegen Natronlauge das gleiche Verhalten. Der Grad der Hydrolyse ist aus dem Leitvermögen nicht zu bestimmen, weil sich verschiedene Processe über einander lagern. (Abnahme der Concentration der $SnCl_4$-Molekeln durch die Hydrolyse und Zunahme der Concentration der entsprechenden Ionen, Zunahme der Concentration der HCl-Molekel und daher Abnahme der Concentration der entsprechenden Ionen.)

Da auch die concentrirtesten Lösungen saure Reaction zeigen, wird auch hier Hydrolyse bis zu einem gewissen Grade vorhanden

sein. Nur die verdünnten Lösungen setzen ein unlösliches Zinnhydroxyd ab; so lange das Hydroxyd in Lösung ist, scheint es in colloidalem Zustande gelöst zu sein, also die Leitfähigkeit der Lösung nicht zu beeinflussen. Die von Loomis beobachteten abnormen molecularen Gefrierpunktserniedrigungen von $SnCl_4$-Lösungen erklären sich zwanglos durch die Hydrolyse. Der Verf. corrigirt die von Loomis gefundene moleculare Gefrierpunktserniedrigung einer Lösung, welche etwa 0,04 g-Aequ. Salz im Liter enthält, und berechnet 14,25. Ist das Salz vollständig in nicht dissociirtes Zinnhydroxyd und in Salzsäure zerfallen, so wäre die moleculare Gefrierpunktserniedrigung, wenn man annimmt, dass die Salzsäure zu 94,5 Proc. $\left(\frac{\lambda v}{\lambda \infty}\right)$ dissociirt ist, 14,06.

Alle Erscheinungen, welche $SnCl_4$-Lösungen in Bezug auf elektrisches Leitvermögen und Gefrierpunktserniedrigung zeigen, bilden also keine Ausnahme von der Dissociationstheorie, sondern sind durch Hydrolyse leicht zu erklären, während die Hydrattheorie zu sehr unwahrscheinlichen Annahmen führen würde. *W. A. R.*

F. Kohlrausch. Ueber einige durch die Zeit oder durch Belichtung hydrolysirte Lösungen von Chloriden. Verh. Deutsch. phys. Ges. **1**, 259—264, 1899†.

Lösungen der Säure H_2PtCl_4O zeigen im Licht, namentlich wenn sie verdünnt sind, ein starkes Anwachsen der Leitfähigkeit. Es stellt sich schliesslich ein Grenzzustand her. Eine $^1/_2$ normale Lösung (auf das Aequivalent berechnet) erfährt eine Steigerung im Leitvermögen um 50 Proc., eine $^1/_{20}$ normale um 100 Proc., eine $^1/_{100}$ normale Lösung zeigt ein Leitvermögen, das dreimal, und eine $^1/_{1000}$ normale Lösung ein solches, das fünfmal so gross ist wie der Anfangswerth. Die Lösungen werden dabei röthlich, die verdünntesten schwach opalisirend. Das Leitvermögen der verdünntesten Lösung wird so gross, als wenn alles Chlor als Salzsäure vorhanden wäre. Aehnlich ist es bei der Säure H_2PtCl_6, doch sind die procentualen Steigerungen kleiner, da die nicht hydrolysirte Säure besser leitet als die vorige Verbindung. Lösungen von $AuCl_3$ werden durch das Licht nicht beeinflusst, doch zeigen die verdünnten Lösungen eine Steigerung des Leitvermögens, wie es scheint, unter dem Einfluss der platinirten Platinelektroden. Auch eine $^1/_{1000}$ normale Lösung dieser Verbindung leitet schliesslich so gut, als ob alles Chlor als Salzsäure abgespalten wäre, eine $^1/_{10}$ normale Lösung hat ein etwa $2^1/_2$ mal kleineres Aequivalentleitvermögen. Die Lösungen

von $HAuCl_4$ zeigen ein von Belichtung und Zeit unabhängiges Leitvermögen. Schliesslich werden Lösungen von $SnCl_4$ untersucht. Die Geschwindigkeit der Hydrolyse wächst mit der Verdünnung sehr stark. Eine Lösung, welche $^1/_2$ g-Aequ. im Liter enthält, erreicht ihren Grenzwerth, der 45 Proc. höher als der Anfangswerth ist, in 500 Stunden, doch ist nach 60 Stunden die Steigerung bereits 40 Proc., nach 8 Stunden 30 Proc. Eine Normallösung erreicht ihren Endwerth, der gleich dem doppelten Anfangswerth ist, in 4800 Stunden, doch ist der Anfangswerth nach 40 Stunden bereits um 50 Proc. gestiegen. Eine doppelt normale Lösung hat nach acht Monaten noch kein constantes Leitvermögen. Erhitzen beschleunigt den Process, führt aber zur Bildung von Niederschlägen. In einer $^1/_{1000}$ normalen Lösung scheint alles Chlor als Salzsäure vorhanden zu sein, sehr concentrirte Lösungen (z. B. 15fach normale) zeigen ein constantes, kleines Leitvermögen. *W. A. R.*

HEINRICH GOLDSCHMIDT und RICHARD M. SALCHER. Studien über die Aminolyse. ZS. f. phys. Chem. 29, 89—118, 1899†.

Die Stärke einer Base in anderen Lösungsmitteln als Wasser kann nicht nur von der Concentration der —OH-Ionen abhängen; denn Basen vom Typus des Ammoniaks können nur im Wasser —OH-Ionen abspalten. Doch zeigen die organischen Basen auch in nicht wässerigen Lösungen grosse Stärkeunterschiede. Löst man Salze zweier Basen in einer dritten Base auf, so wird sich die im Salz enthaltene Säure in den beiden Fällen in ganz verschiedenem Maasse zwischen der Base des Salzes und der als Lösungsmittel fungirenden Base vertheilen. Diesen Vorgang nennen die Verff., entsprechend der im Wasser auftretenden Hydrolyse, Aminolyse. Kryoskopisch kann man den Verlauf — wegen der Kleinheit der zu messenden Grössen — nicht immer verfolgen; Verff. wählen eine dynamische Methode. Die Umsetzungsgeschwindigkeit von Diazoamidokörper in Amidoazokörper ist der zugesetzten Säuremenge proportional; kennt man die Geschwindigkeitsconstante bei Anwesenheit einer bestimmten Menge einer freien Säure oder eines Salzes mit schwacher Base, so kann man aus der Geschwindigkeitsconstante bei Gegenwart der zu untersuchenden Base berechnen, wie viel freie Säure oder Salz der schwachen Base noch vorhanden ist. Als solche Salze benutzen die Verff. die Anilinsalze der Salz-, Salpeter- und Bromwasserstoffsäure, als freie Säure in anderen Versuchen die o-Nitrobenzoësäure, als Lösungsmittel Anilin; sie arbeiten bei 45° und berechnen die Constante der Reactionsgeschwindigkeit

aus der Menge Diazostickstoff in einem bestimmten Volumen der Lösung. Ist die Säureconcentration (direct oder im Anilinsalz) 0,1, die Reactionsgeschwindigkeit ohne fremde Base K_0, in Gegenwart von 0,1 g-Mol. der zu untersuchenden Base K, so ist die Concentration der noch vom Anilin gebundenen resp. freien Säure $\xi = \frac{0{,}1\,K}{K_0}$ und nach dem Massenwirkungsgesetz die „aminolytische Constante“ $K = \frac{0{,}1 - \xi}{\xi^2}$.

Die Verff. bestimmen diese Constanten für folgende Basen: Pyridin, α-Pikolin (= α-Methylpyridin), s-Collidin (= Trimethylpyridin), Chinolin, Chinaldin (= α-Methylchinolin), Tribenzylamin, Dimethylbenzylamin, Diäthylbenzylamin und Triäthylamin. Die Constanten K_0 (auf die Normalität 0,1 bezogen) sind von der Concentration der Säure unabhängig, aber nicht wie die Inversionsconstanten in wässerigen Lösungen für die drei anorganischen Säuren gleich; die Constante für die o-Nitrobenzoësäure ist wie in Wasser weit kleiner. K_0 ist für Salzsäure 0,080, Bromwasserstoffsäure 0,140, Salpetersäure 0,116, o-Nitrobenzoësäure 0,0088. Die aminolytischen Constanten sind für die untersuchten Basen sehr verschieden gross, aber stets von der Natur der angewandten Säure unabhängig; z. B. finden die Verff. für Chinolin mit Salzsäure:

Salzsäure	$K = 1{,}64$
Bromwasserstoffsäure	1,68
Salpetersäure	1,67
o-Nitrobenzoësäure	1,64

Für manche Basen bestimmen die Verff. die Affinitätsconstanten (bei 25°) durch Messung der Leitfähigkeit oder der Hydrolyse eines Salzes. (Messung der Leitfähigkeit des Salzes mit und ohne Zusatz der Base; Berechnung nach Bredig.)

Die aminolytischen Constanten, also die Stärke der Basen, wachsen bei der Substitution von Wasserstoff durch Methylgruppen, wie in wässerigen und alkoholisch-wässerigen Lösungen. Ebenso sind in Anilin und Wasser die Constanten der äthylsubstituirten Ammoniake grösser als die entsprechenden Methylverbindungen.

Im Anilin wirken die Basen als Anhydride, im Wasser als dissociirte Hydroxyde, trotzdem ist das Verhältniss der beiden Constanten von einer auffallenden Constanz. Die Stärke der Base ist in beiden Fällen von der Tendenz des Stickstoffs, fünfwerthig zu werden, abhängig.

Base	Aminolytische Constante in Anilin 45°	Affinitätsconstante in Wasser 25°	Verhältniss $\times 10^{-8}$
Chinolin	1,66	$0{,}8 \times 10^{-9}$	20
Pyridin	2,32	$2{,}3 \times 10^{-9}$	10
Chinaldin	5,31	4×10^{-9}	11
α-Pikolin	10,7	$4{,}5 \times 10^{-8}$?	2,4?
s-Collidin	$2{,}87 \times 10^{2}$	$2{,}4 \times 10^{-7}$	12
Dimethylbenzylamin . .	$1{,}05 \times 10^{4}$	$1{,}05 \times 10^{-5}$	10
Diäthylbenzylamin . . .	$2{,}17 \times 10^{4}$	$3{,}56 \times 10^{-5}$	6,1
Triäthylamin	$4{,}34 \times 10^{5}$	$6{,}4 \times 10^{-4}$	6,8

Wie hier bei den Basen, kommen auch bei Säuren die Stärkeverhältnisse mitunter zum Ausdruck, wo von einer elektrolytischen Dissociation im gewöhnlichen Sinne nicht die Rede ist, z. B. bei der Geschwindigkeitsbeeinflussung der Umsetzung von Diazoamidokörpern in Amidoazokörper. Hier spricht die strenge Proportionalität zwischen Säureconcentration und Umsetzungsgeschwindigkeit gegen die Auffassung, dass die Dissociation der Säuren in der Anilinlösung das Maassgebende bei dem katalytischen Vorgang ist, ebenso der Umstand, dass die Geschwindigkeitsconstante bei einem Gemenge von Säuren die Summe der Einzelwerthe ist und dass Zusatz eines Salzes der Säure die Constante nicht erniedrigt.

W. A. R.

A. HANTZSCH und F. SEBALDT. Ueber den Zustand wässeriger Ammoniak- und Aminlösungen. ZS. f. phys. Chem. **30**, 258—299, 1899†.

Die Frage, ob in einer wässerigen Lösung von Ammoniak und Aminen der nicht in die Ionen NH_4 resp. dessen Substitutionsproducte und OH zerfallene Theil als NH_4OH, d. h. als Hydroxylderivat des fünfwerthigen Stickstoffs oder als NH_3H_2O, d. h. als Hydrat des Ammoniaks vorhanden sei, soll durch das Studium der Vertheilung des Ammoniaks resp. Amins zwischen zwei Lösungsmitteln beantwortet werden. Für diese letztere Auffassung spricht die sehr erhebliche Steigerung in der „Stärke" der Base, welche man beim Einführen einer vierten Alkylgruppe in das Ammoniak constatirt hat. Diese sprungweise Zunahme der Stärke der Tetraalkylammoniumverbindungen gegenüber den niedriger substituirten Producten lässt sich nämlich in der Weise erklären, dass bei letzteren stets ein Zerfall in freie Basis (NR_3) und Wasser stattfindet, was bei ersteren nicht möglich ist.

Untersucht wurde die Vertheilung von NH_3 zwischen Wasser und Chloroform, von Piperidin zwischen Wasser und Benzol, von Trimethylamin und Triäthylamin zwischen Wasser und Toluol und von Pyridin zwischen Wasser und Benzol. Es wird nun vorausgesetzt, dass sich in dem organischen Lösungsmittel nur das wasserfreie Amin löst. Das Studium dieser Vertheilungsverhältnisse bei verschiedenen Temperaturen ergab nun, dass bei diesen Körpern — ausgenommen NH_3 — bedeutende negative Temperaturcoëfficienten auftreten, d. h., dass mit steigender Temperatur die relative Menge des in Wasser gelösten Amins abnimmt. Diese Abnahme schreitet bis zu einem Minimum fort und dann wird der Vertheilungscoëfficient K bei weiterer Temperatursteigerung constant.

Zur Deutung dieser Verhältnisse nehmen die Verff. an, dass bei niederen Temperaturen Hydrate der Amine vom Typus $(NR_3) . H_2O$ existiren, welche mit steigender Temperatur zerfallen, und dass erst nach vollendetem Zerfall derselben ein constantes Vertheilungsverhältniss auftritt, welches sich sonst bei fast allen Körpern zeigt, die Veränderungen nicht unterworfen sind.

Das geschilderte Verhalten des Ammoniaks und der Amine wäre also dafür beweisend, dass in der wässerigen Lösung Hydrate der Amine, nicht aber wahre Hydroxylderivate bestehen.

Beim Piperidin wurde noch der Einfluss verschiedener Zusätze auf das Vertheilungsverhältniss zwischen Wasser und Benzol untersucht. Es ergab sich, dass Piperidiniumchlorid den Vertheilungscoëfficienten K nicht beeinflusst, dass aber $NaOH$ — wirksam durch die OH-Ionen — mit zunehmender Menge das Piperidin aus der wässerigen Lösung immer mehr verdrängt, wie auch das Massenwirkungsgesetz verlangt. — Auch die Concentration der Lösung übt auf die Vertheilung von Piperidin zwischen Wasser und Benzol einen theoretisch nicht zu erklärenden Einfluss aus.

Zum Vergleiche mit den Aminen wurde noch bei einer Reihe anderer Körper die Veränderung des Vertheilungsverhältnisses mit der Temperatur untersucht und zwar bei Blausäure, Cyanessigsäure und Essigsäure die Vertheilung zwischen Wasser und Benzol, resp. bei den beiden letzteren auch zwischen Wasser und Aether; ferner wurden die Temperaturcoëfficienten bei Quecksilberchlorid und Eisenrhodanid für Wasser und Aether festgestellt. Bei letzterem Lösungsmittelpaar zeigen Essigsäure, Cyanessigsäure und Eisenrhodanid positiven Temperaturcoëfficienten der Vertheilung, d. h. zunehmende Löslichkeit in Wasser, während bei den anderen Stoffen und Lösungsmitteln bald positive, bald negative — meist kleine — Temperaturcoëfficienten auftreten.

Anhangsweise wurde bestimmt die Löslichkeit von Benzol in Wasser und von Wasser in Benzol bei 25°. Ferner untersuchten die Verff. den Einfluss der Temperatur auf die Affinitätsconstanten von Ammoniak, Allylamin, Benzylamin, Dimethylamin, Piperidin, Trimethyl- und Triäthylamin. Es zeigt sich, dass die Affinitätsconstanten von 0° bis etwa 35° bis 40° anwachsen und dass sie dann bis 50° constant bleiben. In der obigen Reihenfolge beträgt die Zunahme 35 Proc., 32 Proc., 54 Proc., 53 Proc., 41 Proc., 172 Proc., 128 Proc.

Es zeigt sich also, dass Ammoniak, die primären und die secundären Amine einen Zuwachs von 30 Proc. bis 50 Proc. zeigen, während der Zuwachs bei den tertiären Aminen weit grösser ist. — Jedenfalls besteht keine Beziehung zwischen dem Einfluss der Temperatur auf das Vertheilungsverhältniss und auf die Affinitätsconstante. *Kpl.*

Litteratur.

Pfeffer, van 't Hoff, Arrhenius and Raoult. The modern theory of solution. Ed. by H. C. Jones. 143 S. New-York, Harper and Brothers, 1899. Harper's scientific memoirs, Nr. 4.

J. H. van 't Hoff. Ueber die Theorie der Lösungen. Sammlung chem. u. chem.-techn. Vorträge 5, Heft 1, 30 S. Stuttgart, F. Enke.

W. Kurilow. Experimentaluntersuchung über das chemische Gleichgewicht in einem System von zwei und drei Stoffen. 97 S. Russisch. St. Petersburg 1899. *R. B.*

F. A. H. Schreinemakers. De l'équilibre dans les systèmes de trois constituants, avec deux phases liquides possibles. III. Deux phases solides (deux constituants). Arch. Néerl. (2) 2, 144—173, 1899.

Schon ber. nach ZS. f. phys. Chem. 25, 305—331, 1898. Diese Ber. 54 [1], 605, 1898.

F. A. H. Schreinemakers. De l'équilibre dans les systèmes de trois constituants, avec deux et trois phases liquides possibles. IV. Exemples expérimentaux. Arch. Néerl. (2) 3, 1—78, 1899. Proc. Roy. Acad. Amsterdam 2, 1—5, 1899.

Die Systeme 1) Wasser, Aether, Bernsteinsäurenitril, 2) Wasser, Benzoësäure, Bernsteinsäurenitril, 3) Wasser, Alkohol, Bernsteinsäurenitril werden behandelt. Die Arbeiten sind in diesen Ber. 54 [1], 606—610 nach Möglichkeit besprochen. (ZS. f. phys. Chem. 25, 26, 27.)

H. A. Lorentz. De l'influence des corps étrangers sur la température de transformation. Généralisation des considérations du précédent travail. Arch. Néerl. (2) 2, 173—179, 1899.

Ref. nach ZS. f. phys. Chem. 25, 332—336, 1898. Diese Ber. 54 [1], 605, 1898.

P. Villard. Die Lösung der festen Körper und der Flüssigkeiten in den Gasen. Rev. génér. des Sciences 9, 824—826, 1899. [Beibl. 23, 227, 1899.

Diese Ber. 54 [1], 547—548, 1898.

E. C. J. Mohr. Études sur l'équilibre dans le système: eau, chlorure d'ammonium et chlorure ferrique. Arch. Néerl. (2) 3, 131—163.

Ber. nach ZS. f. phys. Chem. 27, 193—221, 1898. Diese Ber. 54 [1], 616—617, 1898. *W. A. R.*

S. Tolloczko. On the diminution of solubility. Journ. Russ. Soc. 30, 794, 1898. [Journ. phys. Chem. 4, 54, 1900.

H. Lotmar. Theilungsverhältniss und Löslichkeit. 8°. 63 S. Heidelberg 1899.

C. Scaini. Variazione del calore di dissoluzione dei sali nelle loro soluzioni. 8°. 40 S. Pavia, Murelli, 1899.

A. A. Noyes and L. J. Seidensticker. The solubility of iodine in dilute potassium jodide solutions. Journ. Amer. Chem. Soc. 21, 217—220, 1899.

A. Rindell. Untersuchungen über die Löslichkeit einiger Kalkphosphate. 141 S.

A. J. Hopkins. Apparat zur Beschleunigung der Lösung. Amer. Chem. Journ. 22, 407—410, 1899. [Chem. Centralbl. 1900, 1, 83—84.

C. Glücksmann. Zur Frage der Volumconcentration bei Lösungen. ZS. d. allgem. österr. Apotheker-Vereins 38, 60. *R. B.*

---

7 d. Diffusion.

A. A. Noyes. Die Beziehungen zwischen osmotischer Arbeit und osmotischem Druck. ZS. f. phys. Chem. 28, 220—224, 1899.

Verfasser hatte in Gemeinschaft mit Abbot in einer vorhergehenden Abhandlung (ZS. f. phys. Chem. 23, 60) die Grösse der Volumenänderung bei Zusatz eines Volumens des Lösungsmittels zu der betreffenden Lösung berechnet unter der Voraussetzung, dass trotz dieses Zusatzes eine Concentrationsänderung nicht stattfinden soll. Von einigen anderen Forschern, u. A. auch von Dieterici, wurde letzteres unter der Annahme einer sehr grossen Menge des Lösungsmittels gegenüber einem Gramm der Lösung durchzuführen versucht. Verfasser glaubt, indem er einen isothermischen Kreisprocess ausgeführt denkt, dass selbst bei Annahme sehr grosser Mengen von Lösungen die hierdurch kleiner werdenden Druckänderungen noch eine endliche Grösse darstellen und man daher einen derartigen Kreisprocess nur unter der Voraussetzung, dass

keine Concentrationsänderung stattfinde, richtig durchführen könne. Die von DIETERICI für seine Schwefelsäurelösungen angeführten Volumenänderungen stimmen nicht mit den nach der Formel des Verf. berechneten überein. Bei mittleren Concentrationen betragen die Differenzen 1 bis 2 Proc., während bei noch grösseren dieselben kleiner werden und schliesslich in eine bedeutende Abweichung im entgegengesetzten Sinne übergehen. Die richtigen Werthe der Volumenänderung weichen jedoch erst bei der beträchtlichen Concentration von fünffach normaler um 1 Proc. von dem Volumen des Lösungsmittels selbst ab. Es ist dies in Uebereinstimmung mit der von dem Verf. früher gefundenen Beziehung zwischen Druck und Arbeit bei mässigen Concentrationen. *Berju.*

C. DIETERICI. Die Beziehungen zwischen osmotischer Arbeit und osmotischem Druck. ZS. f. phys. Chem. 29, 139—146, 1899.

Zu den in der vorhergehenden Abhandlung von A. NOYES entwickelten Beziehungen zwischen osmotischer Arbeit und osmotischem Druck bemerkt der Verf., dass man sich keinen Vorgang vorstellen könne, nach welchem, ohne jede Concentrationsänderung, durch eine halbdurchlässige Membran unten aus einer Flüssigkeit das Lösungsmittel herausgepresst und oben gleichzeitig aus dem Dampf wieder zurückgeführt werden soll. Dagegen könne man durch Anwendung der Differentialrechnung auf dieses Problem zu einem reversiblen Kreisprocess gelangen, indem man sich die Menge der Lösung so gross vorstellt, dass die auftretende Concentrationsänderung beliebig klein gemacht werden kann. Ferner zeigt der Verfasser, dass obige Beziehung zwischen den genannten Grössen falsch abgeleitet wurde und entwickelt, wie man auf Grund kinetischer Vorstellung zu einer richtigen Durchführung der NOYES'schen Gedanken gelangen könnte. *Berju.*

F. BARMWATER. Ueber das Wesen des osmotischen Druckes. ZS. f. phys. Chem. 68, 115—144, 1899 †.

Der Aufsatz ist ein Auszug aus einer dänischen Doctordissertation gleichen Titels, die 1898 in Kopenhagen erschienen ist. Verf. kritisirt kurz die landläufigen Vorstellungen, welche man sich vom osmotischen Druck macht, und erklärt die VAN 'T HOFF'sche, BREDIG u. NOYES'sche Theorie der freien Bewegung der gelösten Molekeln für unzureichend; er arbeitet eine Theorie aus, nach welcher der osmotische Druck ein Maass für die Anziehung zwischen

den Molekeln des Lösungsmittels und den gelösten Molekeln ist Verf. leitet eine Gleichung ab, welche in verdünnten Lösungen mit der VAN 'T HOFF'schen Gleichung identisch ist, aber auch für concentrirte Lösungen Gültigkeit hat.

Der Ausgangspunkt ist die VAN DER WAALS'sche Zustandsgleichung, welche für ein Gemisch zweier Lösungen umgewandelt wird; Verfasser nimmt dabei an, dass sich die Lösung eines festen Körpers wie die Mischung zweier Flüssigkeiten verhält. In dem VAN DER WAALS'schen Factor $\frac{a}{v^2}$ geht er dann auf die Anziehung der gelösten Molekeln auf einander, der Molekeln des Lösungsmittels auf einander und der zweierlei Molekeln auf einander ein. Die Volumencorrection b wird ebenfalls passend umgeformt. Die Umformung und Ableitung lässt sich nicht in extenso wiedergeben. Verfasser gelangt zu folgender Gleichung, in welcher P der osmotische, p der Atmosphärendruck, r_1 und r_2 die Volumina der beiden Flüssigkeiten vor dem Vermischen, v das Gesammtvolumen der Mischung ist, b die zweite VAN DER WAALS'sche Constante, R_1 und R_2 die für die beiden Flüssigkeiten geltenden speciellen Werthe der Gasconstante R, T wie üblich die constante Temperatur bedeutet:

$$P\left(1 + 2\frac{r_1}{v}\right)(v - b) = R_2 T + \left(\frac{3 R_1 T}{r_1} - p\right)\left[\frac{r_1}{3} - \frac{r_1^2}{v^2}(v - b)\right] - \left(\frac{3 R_2 T}{r_2} - p\right)\frac{r_2^2}{v^2}(v - b) - p\left(v - b - \frac{r_1}{3}\right);$$

für feste Körper ist

$$\left(\frac{3 R_2 T}{r_2} - p\right) r_2^2$$

durch Versuche zu bestimmen.

Verfasser berechnet unter Zugrundelegung der DIETERICI'schen Formel (Wied. Ann. 52, 263, 1894) aus den von ABEGG beobachteten Gefrierpunktserniedrigungen von Nichtelektrolyten den osmotischen Druck und vergleicht ihn mit dem aus seiner Formel abgeleiteten.

Als Beispiel sei eine Lösung von Methylformiat in Wasser und von Propylformiat in Benzol gewählt. Für Wasser ist $RT = 22{,}25$ als Grenzwerth von Pv für ganz verdünnte Lösungen, für Benzol 22,67.

Normalität der Lösung	Gefrierpunktserniedrigung	Daraus P berechnet	aus der Formel	Pv aus der Gefrierp.-Erniedrigung	Pv aus der Formel	
0,303	0,577	7,08	7,12	23,37	23,48	Methylformiat in Wasser
0,545	1,016	12,47	12,40	22,88	22,75	
0,909	1,786	21,93	21,95	24,13	24,15	
1,515	3,147	38,68	39,13	25,53	25,83	
0,456	2,64	10,78	10,35	23,11	22,69	Propylformiat in Benzol
0,913	5,08	20,83	21,03	22,82	23,04	
1,369	7,50	30,88	31,06	22,56	22,69	
1,826	9,87	40,81	41,07	22,35	22,49	
2,282	12,31	51,10	50,78	22,39	22,25	

Für feste — nicht elektrolytisch dissociirte — Körper ist die Berechnung der in die Formel für den osmotischen Druck eingehenden Constanten umständlich; doch stimmen die aus der Formel abgeleiteten Werthe für den osmotischen Druck mit den aus der Gefrierpunktserniedrigung abgeleiteten ebenfalls gut.

Zu Lösungen von Elektrolyten übergehend, leitet der Verf. auf theoretischem Wege eine Formel für das moleculare Leitvermögen der Elektrolyte ab, welche für verdünnte Lösungen mit der von KOHLRAUSCH empirisch abgeleiteten $\mu = A - Bv^{-\frac{1}{2}}$ identisch ist. Die Ableitung des Verf. lässt sich nicht kurz wiedergeben (S. 131 bis 134). Verf. geht davon aus, dass die auf die Ionen wirkende Kraft (Potentialdifferenz) nur zur Ueberwindung von Reibungswiderständen verbraucht wird. Widerstand setzt erstens die Flüssigkeit einem Ion entgegen, zweitens den anderen Ionen, mit denen, wie bei Gasen, Zusammenstösse erfolgen. Durch Verfolgung dieses Gedankens kommt Verf. zu der Formel:

$$\mu_\infty = \mu + g\sqrt[3]{\frac{\mu}{v}},$$

wo g eine Constante ist, μ das moleculare Leitvermögen. Da $\sqrt[3]{\mu}$ für verdünnte Lösungen fast constant ist, verwandelt sich die Gleichung für solche in die von KOHLRAUSCH abgeleitete; ist $\frac{\mu}{\mu_\infty} = x$, dem Dissociationsgrad, so kann man die Formel des Verf. auch schreiben:

$$\frac{1 - x}{\sqrt[3]{\frac{x}{v}}} = const.$$

Der Verf. leitet die in seine Formel eingehenden Constanten für jede Substanz μ_∞ und g aus zwei der von KOHLRAUSCH untersuchten Lösungen ($v = 10$ und $v = 1000$) ab, berechnet dann die Werthe von μ und vergleicht sie mit den von KOHLRAUSCH gefundenen und nach seiner empirischen Gleichung berechneten Werthen. Verf. erhält für μ_∞ fast dieselben Werthe wie KOHLRAUSCH, der die seinigen aus allen Lösungen zwischen $v = 1000$ und $v = 10$ nach der Methode der kleinsten Quadrate abgeleitet hat. Für Kaliumchlorid- und Natriumchloridlösungen ist die Uebereinstimmung zwischen den berechneten und gefundenen Werthen von μ bis $v = 10$ direct verblüffend, für die concentrirteren Lösungen besser als für die nach der KOHLRAUSCH'schen Formel berechneten.

Der osmotische Druck für solche Lösungen berechnet sich wie sonst, indem man die Anzahl der gelösten Molekeln mit $1 + (m - 1)x$ multiplicirt, wo x der auf die beschriebene Weise aus der Leitfähigkeit abgeleitete Dissociationsgrad ist und m die Anzahl Ionen, die ein Molecül bei der Dissociation liefert. Verf. geht anders zu Wege; er berechnet Pv aus der Gefrierpunktserniedrigung nach DIETERICI und x aus der Gleichung:

$$1 + (m - 1)x = \frac{Pv}{22{,}25}.$$

Dies x setzt er in die Formel: $\frac{1 - x}{\sqrt[3]{\frac{x}{v}}} = const$ ein. Die so aus zwei Serien Gefrierpunktserniedrigungen von Kaliumchloridlösungen, die ABEGG bestimmt hat, abgeleiteten Werthe der Constanten schwanken zwischen 0,20 (0,03 normale Lösung) und 0,26 (0,37 normale Lösung) unregelmässig hin und her. Aus Versuchen, die Verf. mit concentrirteren KCl-Lösungen anstellt, ergiebt sich, dass Pv durch ein Minimum geht (43,0 für eine 0,4- bis 0,5 normale Lösung), was nach der vom Verfasser gegebenen Formel sofort verständlich ist. LOOMIS hatte Aehnliches bereits für KCl und $MgCl_2$ gefunden, aber als etwas Besonderes hervorgehoben. Auch für die concentrirten Lösungen stimmen die aus der Gefrierpunktserniedrigung und aus der Formel abgeleiteten Werthe für den osmotischen Druck vollkommen genügend überein.

Verf. schlägt folgende Theorie vor, um die Dissociation von schwachen Elektrolyten, für welche das OSTWALD'sche Gesetz gilt, und von starken, für die es nicht gilt, unter ein Gesetz zu bringen. Die Molekeln der starken Elektrolyte sind Doppelmolekeln, die in

einfache zerfallen müssen, um elektrolytisch dissociiren zu können. Verf. entwickelt demgemäss die Gleichgewichtsformeln, braucht aber eine Hülfshypothese, um zu erklären, warum der osmotische Druck von concentrirten Lösungen, die also noch beträchtliche Mengen von Doppelmolekeln enthalten, den normalen und nicht den halben Werth hat. *W. A. R.*

J. MICHAILENKO. Ueber den Zusammenhang zwischen der Dichte und dem osmotischen Drucke. Eine Theorie des osmotischen Druckes. Isw. Univ. Kiew 1899, 39.

Der Verf. kommt zu der Formel für den osmotischen Druck:

$$q = \frac{0{,}0821 \cdot T}{1000 \cdot M} (s - s_1),$$

wo T die absolute Temperatur, M das Moleculargewicht des Lösungsmittels, s die Dichte des reinen Lösungsmittels, s_1 die Partialdichte des Lösungsmittels in der Lösung bedeuten.

$$q'' = q \frac{s}{s_1}$$

ist der wahre osmotische Druck, welcher gleich ist dem Drucke, den man auf die Lösung ausüben muss, um die Partialdichte gleich der Dichte des reinen Lösungsmittels zu machen. *v. U.*

E. BOSE. Beitrag zur Diffusionstheorie. ZS. f. phys. Chem. 29, 658—661, 1899.

In seiner Abhandlung „Zur Kinetik der in Lösung befindlichen Körper" wies NERNST darauf hin, dass zur völligen Durchführung der Rechnung der Dissociationsgrad der gelösten Substanz in seiner Abhängigkeit von der Concentration bekannt sein muss. Verfasser entwickelt nun für den Fall eines zweiionigen Elektrolyten mit bekannter Dissociationsconstante die Gleichung, welche obige Abhängigkeit zeigt und gelangt zu einer einfachen, experimentell leicht zu prüfenden Formel. Da der Verfasser selbst nicht in der Lage sein wird, seine Formel zu prüfen, hofft er, dass diese Prüfung vielleicht von Anderen unternommen werden wird. *Berju.*

O. WIEDEBURG. Zur Diffusionstheorie. ZS. f. phys. Chem. 30, 586—593, 1899.

Diese Abhandlung enthält eine rein theoretische Entwickelung der Formeln zur Berechnung der Diffusionsconstanten für Lösungen von Elektrolyten in beliebiger Concentration. Da die Ableitung

dieser Formeln in kurzem Auszuge sich nicht wiedergeben lässt, kann hier nur auf das Original verwiesen werden. *Berju.*

Th. Ewan. The osmotic pressure of concentrated solutions. ZS. f. phys. Chem. **31**, 22—34, 1899.

Verf. versucht ein allgemeines Gesetz zu finden, welches nicht nur den Beziehungen zwischen osmotischem Druck und Concentration verdünnter Lösungen entspricht, sondern auch für solche von starker Concentration Gültigkeit hat. Zur Bestimmung des osmotischen Druckes geht der Verf. von der Methode der Gefrierpunktserniedrigung aus und berechnet aus dieser den osmotischen Druck. Der Zusammenhang beider wird für den einfachen Fall einer Lösung von Rohrzucker im Wasser durch einen reversiblen Kreisprocess demonstrirt. *Berju.*

A. Griffiths. An apparatus for the determination of the rate of diffusion of solids dissolved in liquids. Chem. News **79**, 127, 1899†. [Proc. Phys. Soc. **16**, 443—454, 1899.

Dieser Apparat besteht aus einem cylindrischen Glasgefässe, das ungefähr in der Mitte durch eine horizontale, nicht poröse Scheidewand, in welcher eine Anzahl verticaler Röhren befestigt sind, getheilt wird. Der untere Theil des Gefässes wird mit einer Lösung, der obere mit reinem Wasser gefüllt. Die Untersuchungsmethode besteht in der analytischen Bestimmung der durch die Röhren in die obere Abtheilung beförderten Menge gelöster Substanz. *Berju.*

A. Griffith. The source of energy in diffusive convection. Chem. News **79**, 127, 1899. [Phil. Mag. (5) **47**, 522—529, 530—539, 1899†.

Durch die Diffusion werden in Folge localer Veränderungen der Dichte Gravitationsströmungen verursacht, welche Arbeit verrichten können, und von dem Verfasser als „diffuse Convection" bezeichnet werden. In einem besonderen Falle wurde durch den in obiger Abhandlung beschriebenen Apparat das Wärmeäquivalent dieser Arbeit bestimmt und gefunden, dass die bei der Diffusion durch eine der Röhren absorbirte Wärme unabhängig von der mechanischen Bewegung der Flüssigkeit in dieser Röhre, also auch unabhängig von der Länge der Röhre ist. *Berju.*

F. Barmwater. Ueber das Leitvermögen der Gemische von Elektrolyten. ZS. f. phys. Chem. **28**, 424—430, 1899.

Es werden in dieser Abhandlung Gleichungen für die Leitfähigkeit von Lösungen zweier oder mehrerer Elektrolyte abgeleitet und ihre Anwendbarkeit durch Bestimmung der Leitfähigkeit von Lösungen verschiedener Concentration von Natrium- und Kaliumchlorid, Kaliumchlorid und Kaliumnitrat, Natriumchlorid und Kaliumjodid, Natrium- und Kaliumchlorid und Kaliumnitrat etc. geprüft. In allen Fällen wurden für die Leitfähigkeit mit den berechneten Werthen gut übereinstimmende Ergebnisse erhalten. *Berju.*

CRUM BROWN. On NERNST's „osmotic experiment" and a definition of osmotic pressure. Edinb. Proc. **22**, 439—440, 1898/99.

In der ZS. f. phys. Chem. **6**, 37 beschrieb NERNST einen einfachen Apparat, der zur Demonstration des osmotischen Druckes dient und dessen Wirksamkeit auf dem Princip der auswählenden Löslichkeit beruht. In diesem Apparate wird die trennende Schicht durch eine semipermeable Membran unterstützt. Verf. demonstrirt einen ähnlichen Versuch ohne Anwendung einer solchen Membran und macht weiter darauf aufmerksam, dass, da die Diffusion aufhört, wenn die osmotischen Drucke zu beiden Seiten der trennenden Schicht gleich gross sind und durch optische Mittel die Concentration der Lösungen zu beiden Seiten leicht bestimmt werden kann, man hiernach den osmotischen Druck leicht zu bestimmen im Stande ist. *Berju.*

G. MACLOSKIE. Osmotic solutions. Science (N. S.) **9**, 554—555, 1899.

Zur Messung des osmotischen Druckes des Zuckers werden allgemein Lösungen von 1 Thl. Zucker zu 100 Thln. Wasser verwendet. Bei Anwendung von einer 1 proc. Zuckerlösung würde die Zuckermenge um $^1/_{99}$ abweichen. Wenn auch der hierdurch entstehende Fehler noch weit innerhalb der Fehlergrenzen liegen würde, schlägt der Verf. vor, stets eine bestimmte Menge der Substanz in einer bestimmten Menge Wasser behufs osmotischer Messungen aufzulösen, da diese Methode zum Vergleich der osmotischen Drucke verschiedener Lösungen bezw. der Grammmolekeln dieser Substanzen die Anwendung einer uniformen Menge des Lösungsmittels voraussetzt. *Berju.*

J. S. TOWNSEND. The diffusion of ions into gases. Chem. News **79**, 289—290, 1899. Proc. Roy. Soc. **65**, 192—196, 1899.

In dieser Abhandlung werden die Principien, auf welchen die Theorie der Diffusion der Gase beruht, auf die durch die Röntgen-

strahlen bewirkte Diffusion der Ionen angewendet. Wirkt keine elektromotorische Kraft auf ein Gas, so verschwindet nach und nach die Leitfähigkeit desselben. Die Ursache dieser Erscheinung kann, abgesehen von der Wirkung der Wiedervereinigung der Ionen, leicht dadurch veranschaulicht werden, dass man das Gas von einer metallenen Umgebung begrenzt. Kommen Ionen mit der Oberfläche dieser in Berührung, so verlieren sie ihre Ladung, so dass das Metall als ein Körper betrachtet werden kann, welcher die Ionen vollständig absorbirt.

Das Verfahren des Verfassers, den Diffusionscoëfficienten von Ionen in einem Gase zu ermitteln, bestand darin, dass er einen gleichmässigen Gasstrom durch eine feine Metallröhre strömen liess, den er kurz vor seinem Eintritt mit Röntgenstrahlen bestrahlte. Wird eine geringe Menge eines Gases A mit einem anderen Gase B gemischt und geht diese Mischung durch eine Röhre, deren Wandungen A vollständig absorbiren, so kann man aus der Menge von A, welche aus der Röhre mit B entweicht, den Diffusionscoëfficienten der Ionen in das Gas bestimmen. Je schneller die Gase diffundiren, desto grössere Mengen von Molecülen des Gases A werden dann mit der Oberfläche des Gases in Berührung kommen und absorbirt werden und umgekehrt. Für das Verhältniss der Anzahl der Ionen (oder Molecüle des Gases A), welche aus der Röhre heraustreten, zu der Anzahl, welche in die Röhre eintritt, wurde von dem Verf. die folgende Relation:

$$R = 4\,[0{,}1952\,\varepsilon^{-\frac{7{,}813\,kz}{2a^2V}} + 0{,}0243\,\varepsilon^{-\frac{44{,}5\,kz}{2a^2V}} + \cdots]$$

ermittelt, in welcher Gleichung k der Diffusionscoëfficient der Ionen in anderen Gasen, z die Länge der Röhre und V die mittlere Geschwindigkeit des Gases B ist.

Die nach obiger Gleichung für die Diffusionsconstante der Ionen erhaltenen Werthe sind folgende.

Diffusionscoëfficienten von Ionen in trockenen Gasen:

Gas	k für + Ionen	k für — Ionen	Mittlerer Werth für k	Verhältniss der Werthe für k
Luft	0,0274	0,042	0,0347	1,54
Sauerstoff	0,025	0,0396	0,0323	1,58
Kohlensäure	0,023	0,026	0,0245	1,13
Wasserstoff	0,123	0,190	0,156	1,54

Diffusionscoëfficienten von Ionen in feuchten Gasen:

Gas	k für + Ionen	k für — Ionen	Mittlerer Werth für k	Verhältniss der Werthe für k
Luft	0,032	0,035	0,0335	1,09
Sauerstoff	0,0288	0,0358	0,0323	1,24
Kohlensäure	0,0245	0,0255	0,025	1,04
Wasserstoff	0,128	0,142	0,1350	1,11

Bezeichnet N die Anzahl der Ionen pro Cubikcentimeter und e die Ladung eines jeden Ions, u_1 ihre Geschwindigkeiten, so ist in C.-G.-S.-Einheiten:

$$Ne = \frac{3 \times 10^8 u_1}{k}.$$

Hieraus ergeben sich für verschiedene Gase folgende Werthe:

Luft	Ne_A	$1{,}35 \times 10^{10}$
Sauerstoff	Ne_O	$1{,}25 \times 10^{10}$
Kohlensäure	Ne_C	$1{,}30 \times 10^{10}$
Wasserstoff	Ne_H	$1{,}00 \times 10^{10}$

Nach J. THOMSEN ist die Ladung eines Ions Wasserstoff und Sauerstoff, welche durch Röntgenstrahlen leitend gemacht sind, 6×10^{-10} elektrostatischen Einheiten gleich und demnach die Anzahl der Molecüle in einem Cubikcentimeter eines Gases $N = 2 \times 10^{10}$ und ferner das Gewicht eines Molecüls Wasserstoff $\varrho/N = 4{,}5 \times 10^{-24}$.

Um zu beweisen, dass die Ladung positiver Ionen gleich der der negativen Ionen ist, muss gezeigt werden, dass das Verhältniss der Diffusionscoëfficienten gleich dem der Geschwindigkeiten ist. Nach den Untersuchungen von J. ZELENY (Phil. Mag. Juli 1898) haben die negativen Ionen unter dem Einfluss einer elektromotorischen Kraft eine grössere Geschwindigkeit als die positiven.

Die Untersuchungen über die Diffusion zeigen, dass das Verhältniss der Geschwindigkeiten in trockenen Gasen grösser als in feuchten ist, doch da dieser Umstand von ZELENY noch nicht geprüft wurde, kann eine genaue Uebereinstimmung zwischen den von ihm angegebenen Verhältnissen für die Geschwindigkeiten und dem Verhältniss der Diffusionscoëfficienten noch nicht erwartet werden.

Berju.

A. Ponsot. Mesure directe de la pression osmotique de solutions très étendues de chlorure de sodium. C. R. 128, 1447—1448, 1899.

Aus directen Messungen des osmotischen Druckes verdünnter NaCl-Lösungen erhielt der Verf. in Uebereinstimmung mit den Untersuchungen von Pickering Werthe für i, welche zwischen 1,76 und 1,81 liegen. Die neueren Untersuchungen Raoult's (C. R. 124, 885), die für i den Grenzwerth 2 ergaben, sind von dem Verf. in den C. R. 124, 1227 und in den Bull. de la soc. chim. 1899, 359 kritisch besprochen worden und wird von dem Verf. hier auf diese Abhandlungen hingewiesen. *Berju.*

R. Abegg und E. Bose. Ueber die Beeinflussung der Diffusionsgeschwindigkeit von Elektrolyten durch gleichionige Zusätze. Phys. ZS. 1, 17—18, 1899.

Aus der Nernst'schen Theorie der Concentrationsketten und der Theorie der Diffusion von Elektrolyten haben Verff. gefolgert, dass eine Säure beschleunigt diffundiren muss, wenn diese zur Lösung ihres Salzes hinzugefügt wird, und durch einen einfachen Versuch die Richtigkeit ihrer Folgerung bestätigt. Es wurde in zwei langen Röhren sehr verdünnte HCl 1) unter phenolphtaleïnhaltiges, durch eine geringe Spur Alkali geröthetes Wasser, 2) mit KCl gesättigt, unter phenolphtaleïnhaltige, mit einer Spur Alkali geröthete KCl-Lösung geschichtet, und das Vorrücken der Grenze farblos—roth beobachtet, welche das Fortschreiten der H-Ionen, d. h. der diffundirenden HCl bezeichnet. Dasselbe erfolgt in der KCl-Lösung so viel schneller, dass der Unterschied schon nach wenigen Stunden sehr auffällig ist.

Umgekehrt wirkt Säurezusatz auf die Diffusion einer anderen Säure stark hemmend, wie die Verff. an einem analogen Doppelversuche mit $H_2Cr_2O_7$ und H_2SO_4 gezeigt hatten. In gleicher Weise ist eine erhebliche Diffusionsbeschleunigung zu erklären, welche Basen durch ihre Salze gegenüber reinem Wasser erfahren. Zum Schluss führen Verff. noch Gleichungen an, welche den Einfluss eines gleichionigen Zusatzes auf die elektromotorische Kraft von Concentrationsketten und auf die Diffusionsgeschwindigkeit ausdrücken, deren Ableitung später in der ZS. f. phys. Chem. mitgetheilt werden soll. *Berju.*

R. Höber. Ueber Concentrationsänderungen bei der Diffusion zweier gelöster Stoffe gegen einander. Arch. f. ges. Physiol. 74, 225—246, 1899.

Wenn man eine Lösung, die mit dem Blutserum eines Thieres isotonisch ist, von dessen Darm aus resorbiren lässt, so beobachtet man gelegentlich, dass der osmotische Druck der Lösung während der Resorption sich erhöht. Um für diese unerwartete Erscheinung eine Erklärung zu finden, stellte der Verf. Versuche über die Diffusion von Lösungen von annähernd demselben osmotischen Druck gegen einander durch thierische und künstliche Membranen an. Es wurde ein abgemessenes Quantum einer Lösung von bekannter Concentration in einen Pergamentschlauch gefüllt und dieser bis zum gleichen Niveau in eine andere analysirte Lösung getaucht. Diese Versuche ergaben, dass eine osmotische Druckdifferenz eintritt bei einer Verschiedenheit der Diffusionsgeschwindigkeit, dass der osmotische Druck sich erhöht auf der Seite der trennenden Wand, wo sich die Lösung der langsamer diffundirenden Verbindung befindet, und dass die Druckdifferenz um so grösser ausfällt, je verschiedener die Grösse der Diffusionscoëfficienten ist. Auch die Anwendung von Gelatinemembranen zeigte die gleichen Gesetzmässigkeiten, und waren in Folge der verschiedenen Structur und Dicke der Wände die Druckdifferenzen verschieden.

Versuche über freie Diffusion bei einfacher Uebereinanderschichtung zweier Lösungen von gleichem osmotischem Drucke zeigten auffallend niedrige Differenzen der osmotischen Drucke, nur bis 0,24 Atm., während diese Differenzen bei den vorhergehenden Versuchen 3,5 Atm. erreichten. Verf. erklärt diese Erscheinung durch die Verschiedenheit seiner Versuchsanordnung. Wird, wie bei der freien Diffusion, die specifisch leichtere Flüssigkeit über eine schwerere von gleichem osmotischem Druck geschichtet, so kommt für den Ausgleich wesentlich die Diffusion der gelösten Stoffe in entgegengesetzten Richtungen in Betracht. Sind aber die beiden Lösungen, wie in den Versuchen mit senkrechter Scheidewand, neben einander geschichtet, so kommen ausserdem Strömungen in den Flüssigkeiten zu Stande, die durch das verschiedene specifische Gewicht veranlasst werden.

Wenn eine Magnesiumsulfatlösung gegen eine Kochsalzlösung diffundirt, so geht häufig die Einwanderung des Kochsalzes in die Sulfatlösung nicht bloss bis zum Ausgleich, sondern es findet sogar eine Anreicherung an Chlor auf Seiten des Sulfats statt. Auch wenn von vornherein beiderseits von der trennenden Wand die gleiche Kochsalzlösung sich befindet, so tritt eine Aenderung dieses Gleichgewichtszustandes ein, wenn auf der einen Seite Magnesiumsulfat zugesetzt wird. Bei weiteren Versuchen stellte es sich heraus,

dass die Gleichgewichtsverschiebung immer dann eintritt, wenn bei der chemischen Einwirkung zweier Salze auf einander Verbindungen von sehr verschiedener Diffusionsgeschwindigkeit resultiren.

Die vielfachen Beziehungen zwischen Diffusion und Resorption werden in dem folgenden Aufsatze „Ueber Resorption im Dünndarm" besonders abgehandelt. *Berju.*

B. Moritz. Ueber die praktische Anwendbarkeit semipermeabler Membranen. Chem.-Ztg. **23**, 400—401, 1899. [Chem. Centralbl. 1899, **2**, 1—2.

Verf. weist darauf hin, dass die semipermeablen Membranen, besonders die von Ferrocyankupfer, Ferrocyanzink und Ferrocyanquecksilber, Verwerthung bei der Analyse, wie für die Technik finden können. So gehen Mg-Salze nicht durch eine Membran von Ferrocyankupfer, und es könnten daher Leimlösungen durch diese Membran mit Hülfe concentrirter $MgCl_2$-Lösungen entwässert werden. Auch könnten semipermeable Membranen zur Werthbestimmung des Leimes durch Bestimmung des Wechsels des osmotischen Druckes, der durch Zersetzungsproducte des Leimes verändert wird, herangezogen werden. Bekannt ist, dass Scheidewände von Pt, Fe, Pd, Kautschuk gegen Gase verschiedene Durchlässigkeit zeigen, wie auch Semipermeabilitätserscheinungen überall da zu erwarten sind, wo drei sich beschränkt lösende Flüssigkeiten geschichtet werden, z. B. Aether, Wasser und Chloroform. *Berju.*

F. Zetsche. Zur Bestimmung des Sauerstoffs im Wasser. ZS. f. Nahr.- u. Genussm. **2**, 696—697. [Chem. Centralbl. 1899, **2**, 727.

Beschreibung einer Methode zur Bestimmung des Sauerstoffs im Wasser, welche der Verfasser der von Mutschler ausgearbeiteten Methode vorzieht. *Berju.*

J. Haussер. Études sur la filtration. C. R. **128**, 112—114, 1899†.

Verf. stellt sich filtrirende Schichten aus verschiedenem Material dar, indem er ganz feine Aufschlämmungen der betreffenden Substanzen durch Papier oder dergl. filtrirt. Filter aus amorphem und aus krystallinischem Stoff verhalten sich verschieden; in der vorliegenden Arbeit bespricht Verfasser nur die amorphen Materialien (Calciumphosphat, Kaolin und Thierkohle). Die Resultate der Untersuchung sind folgende: 1) Der Widerstand, den ein Filter einer Flüssigkeit entgegensetzt, ist bei demselben Druck und derselben

Temperatur constant, ändert sich aber mit dem Material des Filters und mit der Flüssigkeit. 2) Der Widerstand ist proportional der Dicke der filtrirenden Schicht. 3) Stellt man das Filter unter hohem Druck her und erniedrigt denselben, so sinkt die Filtrationsgeschwindigkeit proportional dem Druck; stellt man das Filter unter niedrigem Druck her und steigert denselben, so steigt die Filtrationsgeschwindigkeit rasch an und wird dann constant und vom Druck vollkommen unabhängig. *W. A. R.*

J. HAUSSER. Études sur la filtration: les liquides organiques. C. R. 128, 242—243, 1899†.

Passiren verschiedene organische Flüssigkeiten, wie Methylalkohol, Aethylalkohol, Amylalkohol, Essigsäure, Chloroform, nach einander ein aus amorpher Substanz hergestelltes Filter, so wird das Filter nicht verändert. Die relativen Filtrationsgeschwindigkeiten bleiben dieselben. Dieselben sind von dem Filtermaterial unabhängig. Wenn man also die Dicke der filtrirenden Schichten ändert, kann man dahin gelangen, dass eine Flüssigkeit — Gleichheit von Druck und Temperatur vorausgesetzt — durch alle Filter mit derselben Geschwindigkeit geht. Lösungen von organischen Körpern in Alkohol verhalten sich ebenso; dagegen gelten die Gesetzmässigkeiten nicht für Wasser und wässerige Lösungen.

Ist die Filtrationsgeschwindigkeit von 90procent. Alkohol für Kaolin-, Kalkphosphat- und Thierkohlefilter 100, so ist sie für absoluten Alkohol im Mittel 68, für Amylalkohol 230, für Essigsäure 75, für Methylalkohol 39, für Chloroform 31. *W. A. R.*

S. G. HEDIN. Ueber den Einfluss einer thierischen Membran auf die Diffusion verschiedener Körper. Arch. f. ges. Physiol. 78, 205—262, 1899.

Die Bestimmung der Diffusionsgeschwindigkeit verschiedener Stoffe durch thierische Membranen bietet gewisse Schwierigkeiten, da durch die verschiedene physikalische Beschaffenheit verschiedener Membranstücke die Ergebnisse stark beeinflusst werden. Um dies zu umgehen, bestimmte der Verf. nicht die absolute Menge des durch die Membran hindurchgegangenen Stoffes, sondern ermittelte das Verhältniss zwischen der in einer gewissen Zeit durch die Membran passirten Menge der zu prüfenden Substanz und der gleichzeitig hindurchgegangenen Traubenzuckermenge. Für diese Versuche wurden gut gereinigte Dünndarmstücke vom Rinde verwendet. Ferner wurde für jeden Versuch ein paralleler Versuch

ohne Membran so ausgeführt, dass sich die beiden diffundirenden Flüssigkeiten unmittelbar berührten.

Bezeichnet a den bei freier Diffusion diffundirten Bruchtheil des Traubenzuckers und b den des Diffusionskörpers, so giebt $b:a$ das Verhältniss an, wie viel von der Substanz gleichzeitig mit einem Theil Traubenzucker hindurchdiffundirt war.

Für die Diffusionsversuche mit Membranen haben α und β die entsprechenden Bedeutungen. Der Quotient $\frac{x}{y}$ der folgenden Tabelle bezieht sich auf frühere Untersuchungen des Verfassers über Permeabilität der Blutkörperchen. und bedeutet x die beobachtete Gefrierpunktserniedrigung, wenn der gelöste Stoff von den Blutkörperchen aufgenommen wird, und y diejenige, welche beim Auflösen dieser Substanz im reinen Wasser beobachtet wurde. Je niedriger dieses Verhältniss ausgefallen ist, um so leichter dringt der Stoff in die Blutkörperchen ein (s. nebenstehende Tabelle).

Diese Resultate werden von dem Verfasser folgendermaassen zusammengefasst:

1. Sämmtliche untersuchten Stoffe werden durch eine eingeschaltete thierische Membran im Diffundiren verzögert, obwohl in ungleichem Maasse.

2. Mannit, Adonit, Erythrit, Glycerin, Glycocoll und Alanin werden in dem gleichen Maasse wie der Traubenzucker verzögert. Für diese Stoffe wird nämlich der Dialysquotient $\frac{\beta}{\alpha} : \frac{b}{a} = 1$ gefunden. Die Gleichung kann auch $\beta = \frac{\alpha}{a} \cdot b$ geschrieben werden. Da $\frac{\alpha}{a} = k$ eine von der gebrauchten Membran abhängige Constante bedeutet, zeigt die Gleichung:

$$\beta = k \,.\, b,$$

dass die Permeabilität einer Membran für die fraglichen Stoffe dem Diffusionsvermögen der Stoffe einfach proportional ist.

3. Die Diffusion der übrigen untersuchten Nichtleiter wird durch eine Darmmembran weniger beeinflusst als die des Traubenzuckers.

4. Die Neutralsalze der fixen Alkalien und Erdalkalien werden, wahrscheinlich in Folge der Dissociation, weniger als der Traubenzucker verzögert. Der Dialysquotient gleich dissociirter und analog zusammengesetzter Salze ist der nämliche, und zwar fällt derselbe um so grösser aus, je stärker die Salze dissociirt sind. Dies scheint

	$\frac{b}{a}$	$\frac{\beta}{\alpha}$	$\frac{\beta}{\alpha} : \frac{b}{a}$	$\frac{x}{y}$
Traubenzucker	1,00	1,00	1,00	1,53
Mannit	1,105	1,14	1,03	1,46
Adonit	1,15	1,17	1,02	1,51
Erythrit	1,18	1,17	0,99	1,49
Glycerin	1,19	1,20	1,01	1,38
Glycocoll	1,38	1,38	1,00	1,42
Alanin	1,095	1,07	0,98	1,43
Aethylenglycol	1,355	1,43	1,06	1,15
Harnstoff	1,325	1,48	1,12	1,06
Urethan	1,235	1,34	1,09	1,06
Methylalkohol	1,565	1,90	1,21	1,00
Aethylalkohol	1,505	1,90	1,26	0,97
n-Propylalkohol	1,22	1,48	1,21	0,95
iso-Butylalkohol	1,195	1,48	1,24	0,99
Amylenhydrat	1,15	1,375	1,20	1,01
Allylalkohol	1,175	1,51	1,29	0,97
K Cl	1,57	1,92	1,22	1,43
K Br	1,54	1,87	1,21	1,37
KNO_3	1,595	1,895	1,19	1,39
Rb Cl	1,525	1,865	1,22	—
Na Cl	1,445	1,75	1,21	1,42
Na Br	1,42	1,715	1,21	—
$NaNO_3$	1,41	1,71	1,21	1,35
Li Cl	1,29	1,57	1,22	—
Li Br	1,30	1,565	1,20	—
K_2SO_4	1,325	1,435	1,08	1,34
Rb_2SO_4	1,29	1,40	1,09	—
Na_2SO_4	1,22	1,31	1,07	—
Li_2SO_4	1,10	1,165	1,06	—
$MgSO_4$	0,95	0,93	0,98	—
Am Cl	1,52	1,82 bis 2,12	1,20 bis 1,39	1,04
Am Br	1,515	1,88 „ 2,00	1,24 „ 1,32	1,00
$AmNO_3$	1,48	1,84 „ 2,03	1,24 „ 1,37	0,97
Am_2SO_4	1,23	1,305	1,06	1,23
$BaCl_2$	1,215	1,37	1,13	—
$SrCl_2$	1,17	1,36	1,16	—
$CaCl_2$	1,175	1,34	1,14	—

auch für ungleich dissociirte Lösungen desselben Salzes der Fall zu sein. Für Salze desselben Dissociationsgrades und analoger Zusammensetzung ist also:

$$\frac{\beta}{\alpha} : \frac{b}{a} = k, \quad \text{oder} \quad \beta = k_1 \,.\, k \,.\, b.$$

Die Permeabilität (β) einer Membran für die fraglichen Salze ist daher zunächst dem Diffusionsvermögen b des Salzes bei freier Diffusion proportional, dann aber auch von der Membran (k) und schliesslich auch von dem Dissociationsgrade und der Zusammensetzung des Salzes (k_i) abhängig.

5. Die zweiionigen Ammoniaksalze haben oft einen grösseren Dialysquotienten ergeben, als die gleich dissociirten Salze der fixen Alkalien, während das Ammoniumsulfat sich wie die fixen Alkalisulfate verhält. *Berju.*

George Macloskie. Physiological osmosis. Science (N. S.) 9, 206—207, 1899+.

Der kurze Aufsatz bringt nichts Neues.

Verf. berechnet unter der Annahme, dass Gase und gelöste Körper das gleiche Molecularvolumen besitzen, den osmotischen Druck einer Lösung und daraus die Gefrierpunktserniedrigung. — Dass im Körper Absorptionsprocesse schneller vor sich gehen, als nach Diffusionsexperimenten erklärt werden kann, rührt davon her, dass man mit todten und starren Membranen gearbeitet hat, während die Membranen im lebendigen Körper dem Durchgang von Substanzen nur ganz geringen Widerstand entgegensetzen. *W. A. R.*

Litteratur.

J. Farkas. Ueber die Reduction der Diffusionsgleichungen von Kirchhoff. Math. u. Naturw. Ber. aus Ungarn **16**, 97—111, 1898. *Scheel.*

K. Schreber. Experimentalbeitrag zur Theorie des osmotischen Druckes. ZS. f. phys. Chem. **28**, 79—95, 1899.
Diese Ber. **54** [1], 624—625, 1898.

Schiotz. Det osmotiske Tryk en Oplosning for en Del afhaenger of det Tryk. Overs Christiania Vidensk. Selsk. 1899, 22.

H. M. Goodwin und G. K. Burgess. Der osmotische Druck ätherischer Lösungen und das Boyle-Mariotte'sche Gesetz. ZS. f. phys. Chem. **28**, 99—114, 1899.
Diese Ber. **54** [1], 626—628, 1898.

Albert Griffiths. Diffusive convection. Proc. Phys. Soc. London **16** [4], 230—243, 1899.
Diese Ber. **54** [1], 634—636, 1898. *W. A. R.*

7e. Absorption und Adsorption.

A. Mior. Sull assorbimento dell' idrogeno nel platino. Cim. (4) 9, 67—76, 1899.

Zum Studium der Absorptionserscheinungen hat Verf. einen Apparat construirt, welcher einem Lufthermometer für constantes Volumen ähnelt und in seinem Reservoir sehr kleine Platinblättchen und Wasserstoff enthält.

Die Absorption des Wasserstoffs verläuft bei 100° schneller als bei 20° und 30°, und bei 300° schneller als bei 100°, doch ist diese Erscheinung jedenfalls innerhalb der von dem Verf. angewendeten Temperaturen nicht umkehrbar. In einer Versuchsreihe wurde das neunfache und in einer anderen das siebenfache Volumen Wasserstoff des Platins absorbirt. *Berju.*

G. P. Baxter. The occlusion of hydrogen by metallic cobalt and other metals. Amer. Chem. Journ. 22, 351, 1899. [Journ. Phys. Chem. 4, 320, 1900.

Die Grösse des von dem Kobalt eingeschlossenen Wasserstoffvolumens ist von der Oberfläche des Kobalts abhängig, welche je nach der Reinheit des Metalles und der Reductionstemperatur variirt.

Da bei gewöhnlicher Temperatur die Einschliessung des Wasserstoffs sehr langsam vor sich geht und bei der Reductionstemperatur nur sehr geringe Mengen desselben eingeschlossen werden, muss sich das Maximum der Einschliessung bei einer dazwischenliegenden Temperatur befinden.

Ein wichtiger Factor bei der Bestimmung des aufgenommenen Wasserstoffs ist die Zeit, während welcher der Wasserstoff mit dem Metall in Berührung ist.

Mit Nickel, Kupfer und Silber wurden ähnliche Resultate erhalten, doch ist die gesammte Menge des von Kupfer und Silber aufgenommenen Wasserstoffs sehr gering im Vergleich zu der Menge, welche durch das Kobalt aufgenommen wird. *Berju.*

W. Hempel. Ueber die Absorption des Stickstoffs. ZS. f. anorg. Chem. 21, 19—20, 1899.

Zum Zweck einer vergleichenden Untersuchung der verschiedenen Absorptionsmittel für Stickstoff wurde von dem Verf. aus atmo-

sphärischer Luft der Sauerstoff mit Phosphor absorbirt und das mit Phosphorsäureanhydrid getrocknete rückständige Gemisch von Stickstoff und Argon mit den zu untersuchenden Absorptionsmitteln in luftleer gepumpten, schwer schmelzbaren Glasröhren bei der höchsten Temperatur, die sich in einem gewöhnlichen Elementarofen erreichen lässt, zusammengebracht. Durch Messung der angewendeten Gasvolumen wurde die Menge des absorbirten Stickstoffs aus der Differenz bestimmt. Von den angegebenen Absorptionsmitteln für den Stickstoff erweist sich als das beste ein Gemisch von 1 g Magnesium, 5 g Calciumoxyd und 0,11 g Lithium, welches innerhalb einer Stunde 326,2 ccm Stickstoff absorbirte. Man bereitet sich ein gutes Absorptionsmittel, indem man 1 g fein vertheiltes Magnesium, 5 g gröblich gepulvertes Calciumoxyd und 0,25 g Natrium in Stücken von etwa 1 bis 2 mm Durchmesser mit einander mischt. Der Kalk muss frisch ausgeglüht sein, eine weitgehende Vertheilung des Natriums in der ganzen Masse ist unnöthig, es genügt völlig, wenn das Natrium in einer geringen Zahl von Stücken dem Absorptionsmittel beigemengt ist. *Berju.*

Tadeusz Estreicher. Die Löslichkeitsverhältnisse von Argon und Helium im Wasser. ZS. f. phys. Chem. **31**, 176—187, 1899†.

Verf. bestimmt die bisher noch kaum bekannten Absorptionscoëfficienten beider Gase in Wasser, weil er hofft, bei dem inactiven Gase einfache, durch chemische Nebenwirkungen unbeeinflusste, physikalische Erscheinungen vor sich zu haben. Er benutzt den von Ostwald vorgeschlagenen Apparat (siehe Timofejew, ZS. f. phys. Chem. 6, 141—146, 1890) mit einigen kleinen Veränderungen. Er fertigt den ganzen Apparat aus einem Stück Glas, schmilzt das kugelförmige Absorptionsgefäss nach dem Auswägen, Füllen mit Wasser und Auskochen an, und benutzt als Verbindungsstück zwischen Gasbürette und Absorptionsgefäss eine capillare Glasspirale. Die Füllung mit Gas geschieht durch ein an den Dreiweghahn der Gasbürette angeschmolzenes Siphonrohr, über welches an einer mit Quecksilber gefüllten, pneumatischen Wanne das Gasreservoir gestülpt wird. Die zweite Bohrung des Dreiweghahnes führt zur Glasspirale und mittels eines verschliessbaren T-Stückes zur Quecksilberluftpumpe. Der ganze Apparat steht in einem grossen Wasserbade. Verf. arbeitet bei Temperaturen zwischen 50° und etwa 0°; der Werth für 0° wird durch eine geringe Extrapolation gefunden. 70 bis 80 ccm Wasser werden zur Absorption benutzt. Absorptionscoëfficienten bei 760 mm Druck:

t^0	Argon	Helium	t^0	Argon	Helium
0	0,05780	0,01500	30	0,03256	0,01382
5	0,05080	0,01460	35	0,03053	0,01380
10	0,04525	0,01442	40	0,02865	0,01387
15	0,04099	0,01396	45	0,02731	0,01403
20	0,03790	0,01386	50	0,02567	0,01404
25	0,03470	0,01371			

Ramsay hatte provisorisch für Argon bei 12° 0,0394 gefunden (Verf. 0,04375), bei 13,9° 0,0405 (Verf. 0,04145), für Helium bei 18,2° 0,0073 (Verf. 0,0139). Die letzte grosse Differenz kann Verf. nicht erklären.

Nach Bohr und Bock ist die Löslichkeit des Stickstoffs von 0° bis 30° grösser als die des Heliums, von 30° bis 50° kleiner. Die Schwerlöslichkeit des Heliums scheint mit der Unmöglichkeit, es zu verflüssigen, zusammenzuhängen. Die Absorptionscurve zeigt ein deutliches Minimum bei ca. 25°; ein solches ist bisher nur beim Wasserstoff beobachtet worden, aber wenig deutlich bei 60° (Bohr und Bock). Da die Löslichkeit des Gases im Wasser bei der kritischen Temperatur des Systems unendlich wird, ist ein solches Minimum für alle Gase wahrscheinlich. Je tiefer die kritische Temperatur des Gases liegt, desto tiefer scheint auch die Minimumtemperatur zu liegen. *W. A. R.*

Edward Divers. Absorption of nitric oxide in gas analysis. Journ. Chem. Soc. 75, 82—83, 1899†.

Es ist nicht praktisch, das Stickoxyd in Gasgemischen durch eine Ferrosalzlösung absorbiren zu lassen, weil das gelöste Gas einen eigenen Dampfdruck hat. Verf. schlägt darum als Absorptionsflüssigkeit eine concentrirte Lösung von Kalium- oder Natriumsulfit vor, die mit etwas Hydroxyd alkalisch gemacht ist. Das Salz addirt das Stickoxyd zu Hyponitrososulfat; es kann Sulfat oder Carbonat enthalten, nur muss das zu untersuchende Gas vor dem Einbringen des Sulfits durch Alkalihydroxyd von sauren Gasen befreit werden. *W. A. R.*

C. C. Hutchins. Absorption of gases in high vacuum. Sill. Journ. (4) 7, 61—63, 1899†.

Verf. studirt das Verschwinden von Gas in den stark evacuirten Crookes'schen und Geissler'schen Röhren. Die Metallelektroden nehmen das Gas wahrscheinlich — unter mechanischer oder chemischer Bindung — an sich, ausserdem wird Wasser von der Glas-

wand gebunden. Verf. versucht ein constantes Vacuum herzustellen, indem er in eine seitlich an das GEISSLER'sche Rohr angeschmolzene Röhre Substanzen bringt, welche beim Erhitzen Gase abgeben, wie Zinkcyanid (CN_2), Bleiferrocyanid (N_2), Jod und Quecksilberoxyd (O_2). Um den Wasserdampf zu entfernen, wird das Rohr mehrmals mit dem sich aus dem Seitenrohr entwickelnden Gase ausgespült. Das Cyan verschwindet ausserordentlich rasch; um das Vacuum constant zu halten, wurde, sobald der Strom schwach wurde, etwas Strom durch eine Nebenschaltung geschickt, die in einem von Cyanid umgebenen Platindraht bestand und beim Stromdurchgang wieder Gas lieferte. Auch Stickstoff verschwindet sehr rasch; die die Gase liefernden Substanzen absorbiren kein Gas wieder, da das Vacuum ohne Stromdurchgang ganz constant bleibt. Beim Jod, das rapid verschwindet, kann man Bildung von Jodüren an den Elektroden oder den Metallspiegeln der Röhre bemerken. Sauerstoff wird am schwächsten absorbirt; es eignet sich sehr zur Füllung von Röhren mit der oben beschriebenen Nebenschaltung. Die Gasentwickelung aus dem Quecksilberoxyd hört sofort bei der Abkühlung auf und das Vacuum ist leicht automatisch constant zu halten. *W. A. R.*

W. ROLLINS. Regenerating vacuum-tubes. Sill. Journ. (4) **7**, 159—160, 1899†.

Zu der Arbeit von HUTCHINS bemerkt der Verf., der Mediciner ist, dass Röhren mit regulirbarem Sauerstoffvacuum bereits in einer in der Electrical Review von 1897/98 erschienenen Notiz beschrieben sind. In derselben Notiz ist auch ein Modell einer regenerirenden Wasserstoffröhre beschrieben, welches besser ist als das kürzlich von VILLARD angegebene.

Die Kathodenstrahlen treffen auf eine kleine Platinschale, welche einen Tropfen flüssigen Kohlenwasserstoff enthält. Das Platingefässchen kann gekühlt werden, so dass man mit ziemlich starkem Strom arbeiten kann. Erhitzen die Kathodenstrahlen das Platingefäss, so steigt der Druck in Folge der Wasserstoffentwickelung.

Der Rest des Aufsatzes sind Klagen, dass die Physiker keine für die Mediciner brauchbaren Röntgenapparate construiren, welche schnell und ökonomisch arbeiten. *W. A. R.*

D'ARSONVAL. Action des quelques gaz sur le cautchouc. C. R. **128**, 1545—1546, 1899.

Werden Kautschukschläuche in gasförmige Kohlensäure unter einem Druck von 1 bis 50 Atm. gebracht, so nehmen diese unter

Absorption grosser Mengen von Kohlensäure bedeutend an Volumen, oft bis zum 10- bis 12fachen des ursprünglichen Volumens zu. Hierbei wird der Kautschuk gelatinöser und weniger elastisch. An der Luft entweicht die Kohlensäure und nimmt der Kautschuk nach ungefähr einer Stunde sein ursprüngliches Aussehen und Eigenschaften wieder an. Bei atmosphärischem Druck in einem Kautschukbeutel eingeschlossene Kohlensäure entweicht sehr schnell.

Ein mit Luft bei 2 bis 6 Atm. angefüllter Pneumatikschlauch fällt sehr langsam zusammen, doch verminderte sich die Geschwindigkeit der Spannungsabnahme nach jedem erneuten Hinzupumpen von Luft, bis schliesslich ein constanter Druck erzielt wurde. Die Analyse der in diesem Stadium in dem Schlauche enthaltenen Luft zeigte, dass beinahe sämmtlicher Sauerstoff entwichen war und das in dem Schlauche enthaltene Gas fast nur aus Stickstoff bestand. Es hält sich demnach von diesen drei Gasen der Stickstoff am längsten unter Druck in einem Recipienten von Kautschuk. *Berju.*

LIPPERT. Die Sauerstoffabsorption der Oele. ZS. f. Naturw. 72, 116, 1899.

Bei der Bestimmung der Sauerstoffabsorption der Oele fand LIPPERT, dass die Gewichtszunahme der Oele mit dem Trocknen fortschreitet und ferner der Trockenprocess um so schneller verläuft, je grösser die Menge des Sauerstoffübertragers ist. Auch hat sich herausgestellt, dass die Schnelligkeit des Trocknens der Oele im trockenen Raume zu dem Mangangehalt der Oele im geraden, im feuchten Raume dagegen im umgekehrten Verhältnisse steht. Bei bleihaltigen Oelen ist die Menge des übertragenen Sauerstoffs nicht in so auffallender Weise abhängig von der Feuchtigkeitsatmosphäre; doch zeigte sich in den meisten Fällen ein besseres Austrocknen im trockenen Raume. *Berju.*

KARL OTTO WEBER. Zur Theorie des Färbeprocesses. Färberztg. 10, 1—2, 1899. [Chem. Centralbl. 1899, 1, 507—508†.

Verf. spricht sich gegen die Auffassung des Färbens als physikalischen Process aus. Man hat häufig von einer Vertheilung des Farbstoffs zwischen Lösung und Faser gesprochen. Doch sind sehr viele Erscheinungen auch durch den schwach sauren oder schwach basischen Charakter vieler Fasern zu erklären; das Verhalten schwacher Basen, wie Aluminiumhydroxyd, schwachen Säuren gegenüber zeigt mannigfache Analogien zu dem Verhalten der Faser zu Farbstoffen.

Verf. weist den schwachen Säurecharakter der Hydroxylgruppen der Cellulose nach. Structurlose Cellulose, die durch Zersetzung des Sulfocarbonats mit schwefliger Säure erhalten ist, wobei anhydrische Hydroxylgruppen „aufgesprengt" werden, färbt sich in einer farblosen Lösung von Rhodaminbase in Benzol noch stärker an als Baumwolle. Die höchsten Esterificationsproducte der Cellulose (das Tetracetat z. B.) bleiben als neutrale Körper in derselben Farblösung farblos; spaltet man eine Essigsäuregruppe ab, so dass ein Cellulosehydroxyl wieder frei wird, so findet starke Durchfärbung statt. *W. A. R.*

S. Lagergren. Zur Theorie der sogenannten Adsorption gelöster Stoffe. Bih. Sv. Vet. Ak. Handl. 24 [2], Nr. 4, 39 S., 1899.

Nach einer kritischen Besprechung der zur Erklärung der Adsorptionserscheinungen bisher ausgeführten Untersuchungen und aufgestellten Theorien führt der Verf. die Resultate seiner eigenen Untersuchungen an. Als Adsorptionsmittel wurde Kaolin, Thierkohle und Glaspulver angewandt. Untersuchungen über den zeitlichen Verlauf der Adsorption und über die Abhängigkeit der Adsorption von der Temperatur, welche mit Lösungen von Oxalsäure und Bernsteinsäure und Thierkohle als Adsorptionsmittel ausgeführt wurden, führten zu dem Ergebniss, dass der zeitliche Verlauf sich durch die Gleichung:

$$x = X(1 - e^{-kt})$$

darstellen lässt, in welcher X die schliessliche Adsorption und x die zur Zeit t adsorbirte Menge bezeichnet, und dass ferner die Adsorption wie bei den Gasen mit steigender Temperatur abnimmt.

Bei seinen Untersuchungen über die Adsorption gelöster Salze hatte Kroeker gefunden, dass gewisse neutrale Salzlösungen nach Berührung mit Thierkohle alkalische Reaction zeigten. Nach den Untersuchungen des Verf. scheint dies nur durch einen grösseren Gehalt an hydratischer Kieselsäure bewirkt worden zu sein. Von Kieselsäure möglichst befreite Kohle zeigte diese Wirkung nicht.

Es wurde die Adsorption der Lösungen von $NaCl$, $NaNO_3$, Na_2SO_4, KCl, KNO_3, K_2SO_4, NH_4Cl, NH_4Br, NH_4NO_3, $(NH_4)_2SO_4$, $BaCl_2$, $Ba(NO_3)_2$ und $MgCl_2$ untersucht. Von diesen Lösungen zeigten $NaCl$, KCl, NH_4Cl, NH_4Br, $(NH_4)_2SO_4$ und $MgCl_2$ eine deutliche negative Adsorption, d. h. es waren nach dem Behandeln mit dem Adsorptionsmittel die Lösungen concentrirter als vorher.

Die Adsorptionserscheinungen leitet der Verf. aus der Beschaffenheit derjenigen Flüssigkeitsschicht ab, welche einen in die

betreffende Flüssigkeit eingetauchten benetzten Körper umgiebt. Der nach einem Körper, z. B. einem Kohlenkörnchen, gerichtete mittlere Druck, unter dem eine solche Schicht sich befindet, müsse zu Tausenden von Atmosphären geschätzt werden. Bei diesem hohen Drucke ist die Löslichkeit eines Salzes eine andere als bei Atmosphärendruck. Es müssen sich aus dieser Ursache in der benetzenden Schicht und in der übrigen Flüssigkeit verschiedene Concentrationen herstellen. In Folge dieses Umstandes muss auf der Grenze zwischen der benetzenden Schicht und der übrigen Flüssigkeit eine Diffusion des Salzes eintreten. Ist die Löslichkeit des betreffenden Salzes bei hohen Drucken grösser als bei Atmosphärendruck, so muss das Salz in die benetzende Schicht von aussen diffundiren, es muss also eine „positive Adsorption" beobachtet werden. Nimmt die Löslichkeit mit steigendem Druck ab, so muss die Diffusion nach aussen gerichtet sein und somit zu einer „negativen Adsorption" Anlass geben. Sofern es bisher zu überschauen ist, wird diese Theorie durch die thatsächlich beobachteten Adsorptionen verschiedener Salze in sehr guter Weise bestätigt. *Berju.*

R. A. WORSTALL. Die Absorption von Methan und Aethan durch rauchende Schwefelsäure. Journ. Amer. Chem. Soc. **21**, 245—250, 1899. [Chem. Centralbl. 1899, **1**, 967—968, 1899.

Sowohl Methan wie Aethan wird durch rauchende Schwefelsäure absorbirt und zwar um so mehr, je länger beide mit einander in Berührung sind. Um die Tragweite dieser Löslichkeit der beiden Kohlenwasserstoffe für die Gasanalyse festzustellen, bestimmten Verf. die Absorption von CH_4 und C_2H_6 in kurzen Zeiträumen: Vom CH_4-Volumen verschwanden, nachdem 25 Proc. absorbirt waren, pro Stunde weniger als 0,1 ccm, vom Aethanvolumen jedoch nach Absorption von 60 Proc. 0,25 ccm. Hieraus ergiebt sich, dass die Einwirkung der rauchenden Schwefelsäure in der Gasanalyse, wenn ein unbekanntes Gas vorliegt, auf möglichst kurze Zeit beschränkt werden muss. Aethanfreies Methan kann man, ohne einen Fehler zu begehen, bis zu einer Stunde, Aethan aber nur bis zu einer halben Stunde mit der Schwefelsäure in Berührung lassen.

Berju.

W. MÜLLER-ERZBACH. Neue Versuche über die Wirkungsweite der Molecularkräfte. Wied. Ann. **67**, 899—900, 1899.

Im Anschluss an frühere Arbeiten (Wied. Ann. **58**, 736, 1896) suchte der Verf. die Dicke der Trennungsschichten, welche von

Gasen bei ihrer Aufnahme durch feste Körper durchbrochen werden, noch genauer zu bestimmen. Rechteckige Glasplatten wurden bis zu einiger Entfernung vom Rande mit einer mässigen Schicht von Siegellack oder Wachs bedeckt, dann mit einer Lösung von Gummi arabicum in Glycerin überzogen und diese so präparirten Glasplatten der Einwirkung von Schwefelkohlenstoff ausgesetzt. Für Siegellack wurde bei 0,31 bis 0,37 mm dicken Ueberzügen selbst bei einer Versuchsdauer von 14 Tagen keinerlei Angriff bemerkt. Unter denselben Umständen wurde Wachs durch eine 0,14 mm dicke Hülle bereits geschützt, während der Schwefelkohlenstoff in Siegellack durch eine 0,16 mm dicke Gummischicht noch lebhaft eindringt. Mit Gummi bestrichenes Seidenpapier schützt ähnlich wie reiner Gummi, doch genügen dabei wesentlich dünnere Hüllen. Dasselbe beobachtet man bei der Bedeckung mit Collodium. Eine Hülle von 0,055 mm Collodium in zwei Schichten und 0,056 mm Gummi arabicum, also in der Gesammtstärke von 0,111 mm, bildete für Siegellack bereits einen reichlich ausreichenden Schutz gegen die Auflösung durch Schwefelkohlenstoff. *Berju.*

J. G. C. Vriens. Untersuchungen über Adsorption. ZS. f. phys. Chem. **31**, 230—235, 1899.

Verf. untersuchte die Mengen von Salpetersäure, welche aus einer $^1/_{100}$ normalen Salpetersäurelösung durch mit Flusssäure ausgewaschenes Filtrirpapier adsorbirt werden, und bediente sich zur Messung der hierdurch bedingten Concentrationsunterschiede der Methode von Kohlrausch für elektrische Leitfähigkeitsbestimmung. Bei diesen Versuchen wurde nach zwei Methoden verfahren: das eine Mal wurde die Salpetersäurelösung durch einige Filter, deren Zahl geändert wurde, filtrirt, ein anderes Mal aber wurden die Filter aufgerollt und in die Lösung eingetaucht. Die Leitfähigkeit der unfiltrirten Lösung wurde vor und nach der Filtration bestimmt. Die aus den Leitfähigkeitsbestimmungen berechneten Concentrationen ergaben, dass die Concentrationsabnahme, welche die Säure bei der Filtration durch eine Anzahl Filter erleidet, dieser Filterzahl proportional ist. *Berju.*

C. Bohr. Definition und Methode zur Bestimmung der Invasions- und Evasionscoëfficienten bei der Auflösung von Gasen in Flüssigkeiten. Werthe der genannten Constanten, sowie der Absorptionscoëfficienten der Kohlensäure bei Auflösung in Wasser und in Chlornatriumlösungen. Wied. Ann. **68**, 500—525, 1899.

Ueber den Zusammenhang zwischen der Absorption einer bestimmten Gasmenge und der Temperatur hatte der Verf. schon früher die Beziehung $\alpha(T-n)=K$ aufgestellt, welche jedoch nur zwischen dem Temperaturintervall von 0° bis 40° gilt und keinen Aufschlusss darüber giebt, ob K und n als wirkliche Constanten zu betrachten seien. Verf. ermittelte daher zunächst unter Zugrundelegung obiger Relation den Absorptionscoëfficienten der Kohlensäure in Wasser und Chlornatriumlösungen zwischen 0° und 60°. Von den angeführten Tabellen sei hier nur diejenige über den Absorptionscoëfficienten α in Wasser vollkommen wiedergegeben:

T	α	T	α	T	α	T	α
0	1,713	10	1,194	19	0,902	28	0,699
1	1,646	11	1,154	20	0,878	29	0,682
2	1,584	12	1,117	21	0,854	30	0,665
3	1,527	13	1,083	22	0,829	35	0,592
4	1,473	14	1,050	23	0,804	40	0,530
5	1,424	15	1,019	24	0,781	45	0,479
6	1,377	16	0,985	25	0,759	50	0,436
7	1,331	17	0,956	26	0,738	55	0,394
8	1,282	18	0,928	27	0,718	60	0,359
9	1,237						

In einer 6,85 proc. NaCl-Lösung war der Absorptionscoëfficient α bei 0° 1,234, bei 60° 0,305. In einer 19,927 proc. NaCl-Lösung waren die entsprechenden Werthe für α bezw. 0,678 und 0,183.

Die aus dem Absorptionscoëfficienten berechneten Werthe für n ergaben, dass n bei steigender Temperatur fortwährend zunahm. Verf. versuchte daher die Bestimmung des Verhältnisses zwischen Absorption und Temperatur dadurch zu ermitteln, dass er die Bedingungen für das Entweichen der Kohlensäure aus Wasser und NaCl-Lösungen (Evasion) und für deren Eindringen in dieselben (Invasion) theoretisch und experimentell bestimmte.

Unter der Voraussetzung, dass die zu jeder Zeit entweichende Menge Kohlensäure der in der Flüssigkeit t enthaltenen proportional ist, erhält man

$$t=\int_{x_0}^{x}\frac{dx}{-bx} \quad \text{oder} \quad b=\frac{\log x_0-\log x}{t\log e},$$

wobei x_0 die zu Beginn des Versuches, x die nach einem t Minuten langen Ueberleiten eines kohlensäurefreien Gases über die Flüssig-

keit noch absorbirte Kohlensäuremenge und b die Evasionsconstante bedeutet. Ist demnach die Menge der Kohlensäure in der Flüssigkeit $= x$, so beträgt die in einer Minute entweichende Gasmenge xb.

Die Methode des experimentellen Beweises der Richtigkeit dieser Formel wird von dem Verf. an der Hand des hierfür benutzten und durch Zeichnung wiedergegebenen Apparates eingehend beschrieben. Aus den Versuchsergebnissen zur Bestimmung der Evasion der Kohlensäure aus Wasser wurde für b und die Temperatur T in absoluten Graden der Werth

$$b = 0{,}00081(T - 252{,}7)$$

abgeleitet, welcher mit den experimentell gefundenen Werthen gut übereinstimmt. Auch die experimentell ermittelten Werthe des Evasionscoëfficienten der Kohlensäure aus Chlornatriumlösungen zeigen die gleiche gute Uebereinstimmung mit den berechneten Werthen.

Für die drei untersuchten Flüssigkeiten sind mittels der für b gefundenen Formeln in nachstehender Tabelle die Evasionscoëfficienten β (Anzahl der Cubikcentimeter Kohlensäure, welche in einer Minute durch 1 qcm Oberfläche die Flüssigkeit verlässt, wenn die Dichtigkeit der Kohlensäure in der Flüssigkeit $= 1$ ist) bei Temperaturen zwischen 0^0 und 40^0 berechnet.

° C.	Wasser	6,85 Vol.-Proc. Na Cl	19,93 Vol.-Proc. Na Cl
0	0,077	0,065	0,057
5	0,096	0,084	0,068
10	0,115	0,103	0,079
20	0,153	0,140	0,100
30	0,191	0,177	0,122
40	0,230	0,215	0,143

In einer mit Kohlensäure gesättigten Flüssigkeit ist bei fortgesetztem Ueberleiten von Kohlensäure über die gut gemischte Lösung die Menge der in der Zeiteinheit durch die Oberflächeneinheit entweichende Menge Kohlensäure $= \alpha\beta$ gleich der eintretenden Menge Kohlensäure. Man erhält demnach für den Invasionscoëfficienten den Werth $\gamma = \alpha\beta$. Wird nun über eine von Kohlensäure befreite Flüssigkeit Kohlensäure geleitet, so erhält man unter der Voraussetzung, dass Invasion und Evasion unabhängig von einander vorgehen, für die Veränderung der Kohlensäuremenge der Flüssigkeit:

$$dx = -bx\,dt + Gt \text{ und hieraus } G = \frac{bx}{1-e^{-bt}}$$

wenn G diejenige Menge Kohlensäure ist, welche in der Zeiteinheit durch die gegebene Oberfläche eintritt. — Für den Invasionscoëfficienten ergiebt sich hieraus bei dem Drucke P und der Oberfläche s

$$\gamma = \frac{G}{s}\,\frac{760}{P}.$$

Zur experimentellen Bestimmung von G wurde derselbe Apparat angewandt wie zu den Evasionsbestimmungen. Ein Vergleich der durch die Versuche erhaltenen Resultate ergab eine genügende Uebereinstimmung mit den berechneten Invasionscoëfficienten. Für die Abhängigkeit des Invasionscoëfficienten von der Temperatur wurde das Ergebniss gewonnen, dass dieser für sämmtliche Flüssigkeiten zwischen 5° und 20° ziemlich constant ist. Für Wasser und die schwache NaCl-Lösung zeigt die Temperatur ausserhalb der genannten Grenzen einen deutlichen, aber unregelmässigen Einfluss.

Nach dem Vorhergehenden ist

1) $$\alpha\beta = \gamma,$$

wo α, β und γ die Coëfficienten bezw. der Absorption, der Evasion und der Invasion sind; da $\beta = c(T - n_1)$ ist, wo c und n_1 Constanten sind, so erhält man nach 1)

2) $$\alpha(T - n_1) = \frac{\gamma}{c}.$$

Ist γ constant, wie dies für die untersuchten Flüssigkeiten zwischen 5° und 20° der Fall ist, so ist die Formel 2) mit der früher von dem Verf. aufgestellten Formel

3) $$\alpha(T - n) = k$$

identisch. *Berju.*

J. STARK. Ueber Pseudofällung und Flockenbildung. Wied. Ann. 68, 117—124, 1899.

Mit dem Namen „Pseudofällung“ bezeichnet Verf. den Vorgang, nach welchem feine, feste, in Wasser suspendirte Bestandtheile durch Zusatz einer chemischen gelösten Substanz sich meist unter Flockenbildung schneller zu Boden senken, als in dem reinen Lösungsmittel. Besonders geeignet, Pseudofällungen zu bewirken, ist eine wässerige Lösung von Zinkchlorid. Werden Flüssigkeiten verschiedener Concentrationen zusammengegossen, so findet hierbei in den meisten Fällen Contraction statt, und werden hierdurch mit Luft gesättigte Lösungen übersättigt. Falls in der Mischung suspendirte Bestandtheile vorhanden sind, wird die überschüssig werdende

absorbirte Luft theilweise an diesen ausgeschieden. Verf. glaubt, dass eine Folge dieser Erscheinung die Pseudofällung ist. Die von THONLET nachgewiesene Concentrationserhöhung und der von ARRHENIUS gefundene Einfluss der inneren Reibung mögen hierbei mitwirken, doch scheint dieser Einfluss nur secundärer Natur zu sein. Die die Pseudofällung gewöhnlich begleitende Flockenbildung erklärt der Verf. durch gegenseitige Attraction der mit Luftbläschen beladenen kleinen festen Bestandtheile. *Berju.*

J. M. VAN BEMMELEN. Die Isotherme des colloidalen Eisenoxyds bei 15°. ZS. f. anorg. Chem. **20**, 185—211, 1899.

Verfasser hat die Isotherme bei 15° der Entwässerung und Wiederbewässerung des Hydrogels von Fe_2O_3, aus einer verdünnten Ferrilösung durch Ammoniak abgeschieden, bestimmt und zwar 1) vom frisch bereiteten, 2) vom lufttrockenen und viele Jahre alt gewordenen, und 3) vom lange unter Wasser verbliebenen Hydrogel. Diese Isothermen sind denen der Kieselsäure und des Kupferoxyds ähnlich. Der Hydrogel bildet kein chemisches Hydrat, sondern sein Wassergehalt ist 1) continuirlich abhängig von dem Molecularbau und seinen durch äussere Einwirkung erlittenen Modificationen, 2) von der Concentration der Gasphase, und 3) von der Temperatur. Die Erscheinungen einer Hysteresis bei der Wiederbewässerung und Wiederentwässerung und das Entstehen von Hohlräumen, die Gase verdichten, wurden beobachtet wie früher bei der Kieselsäure.

Es hat sich wieder herausgestellt, dass in einer amorphen Substanz eine fortwährende Aenderung im physikalischen Molecularzustande und dem zu Folge auch in der Zusammensetzung stattfindet. Diese Aenderung ist eine sehr langsame bei der gewöhnlichen Temperatur und wird bei Zunahme der Temperatur beschleunigt.

Wenn ein Gehalt von genau $4\,H_2O$ beim Liegen an der Luft, oder wenn sonst eine einfache Zahl von Wassermolecülen, wie bei einem chemischen Hydrat, beobachtet ist (W. SPRING, Rec. trav. chim. **17**, 222, 1898), so ist diese Zahl nur eine zufällige. *Berju.*

Litteratur.

E. OVERTON. Ueber die allgemeinen osmotischen Eigenschaften der Zelle, ihre vermuthlichen Ursachen und ihre Bedeutung für die Physiologie. Vierteljschr. d. naturf. Ges. Zürich **44**, 88—135, 1899. [ZS. f. phys. Chem. **32**, 166—168, 1900. *Berju.*

ANTONIO SANJONE. Les progrès récents dans la teinture et l'impression des tissus. 1 fasc. Paris, Georges Carré et Naud. 1899. *R. B.*

ZWEITER ABSCHNITT.

AKUSTIK.

8. Physikalische Akustik.

Lord Kelvin. On the application of force within a limited space, required to produce spherical solitary waves, or trains of periodic waves, of both species, equivoluminal and irrotational, in an elastic solid. Phil. Mag. (5) **47**, 480—493; **48**, 227—236, 388—393, 1899.

In der berühmten und allgemein bekannten Arbeit „On the dynamical theory of Diffraction" hat Stokes (Math. Papers **2**, 243) die Grundlagen für die theoretische Bestimmung der Wellenbewegung in einem unbegrenzten elastischen Medium gegeben, wenn die Störung des Gleichgewichts in einem bestimmten endlichen Gebiet analytisch definirt ist. Der Verfasser hat diese Untersuchung auf Kugelwellen ausgedehnt. Die beiden zu behandelnden Fragen sind:

1. Welche Kräfte müssen auf die Begrenzung S einer irgendwie gestalteten Höhlung eines festen elastischen Körpers ausgeübt werden, damit in dem umgebenden Medium eine bestimmte Wellenbewegung erzeugt und erhalten wird?

2. Welches ist umgekehrt der Bewegungszustand in dem umgebenden Medium, wenn das Kräftesystem oder das Verschiebungsgesetz auf S gegeben ist.

Das letztere Problem ist nur für den Fall einer sphärischen Gestalt von S durchgeführt.

Ebenso wie Stokes unterscheidet auch der Verf. zwei wesentlich verschiedene Bewegungsformen, je nachdem:

$$\theta = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0$$

ist (equivoluminal waves) oder ein Potential existirt, so dass:

$$u = \frac{\partial P}{\partial x}, \quad v = \frac{\partial P}{\partial y}, \quad w = \frac{\partial P}{\partial z}$$

wird (irrotational waves).

Beide Bewegungen können durch Superposition vereinigt werden. Setzen wir also:

$$u = u_1 + u_2, \quad v = v_1 + v_2, \quad w = w_1 + w_2,$$

so sind im Inneren des Körpers die Gleichungen:

$$\frac{d^2u_1}{dt^2} = c^2\Delta_2 u_1, \quad \frac{d^2v_1}{dt^2} = c^2\Delta_2 v_1, \quad \frac{d^2w_1}{dt^2} = c^2\Delta_2 w_1$$

resp.

$$\frac{d^2P}{dt^2} = c^2\Delta_2 P,$$

neben den obigen Gleichungen zu erfüllen. Hängt P nur von der Entfernung

$$r = \sqrt{(x-x')^2 + (y-y')^2 + (z-z')^2}$$

ab, so ist nach Poisson:

$$P = \frac{1}{r}\left\{F\left(t - \frac{r}{c}\right) + f\left(t + \frac{r}{c}\right)\right\}.$$

Eine vollständig allgemeine Lösung ist nach Lord Kelvin (Baltimore Lectures 1884):

$$P = \sum\left(\frac{d}{dx}\right)^h\left(\frac{d}{dy}\right)^k\left(\frac{d}{dz}\right)^i\left\{\frac{1}{r}F\left(t - \frac{r}{c}\right) + f\left(t + \frac{r}{c}\right)\right\},$$

wo sich die Summation Σ auf alle ganzzahligen Werthe von h, k, i und auf alle verschiedenen Werthe von $x'y'z'$ erstreckt. In der vorliegenden Arbeit ist $f\left(t + \frac{r}{c}\right) = 0$ zu setzen, da nur von innen nach aussen schreitende Wellen in Betracht kommen. Die Componenten der Verschiebungen erhalten die Form:

$$u_2 = \frac{d^2}{dx^2}\frac{F_2}{r}, \quad v_2 = \frac{d^2}{dx\,dy}\frac{F_2}{r}, \quad w_2 = \frac{d^2}{dx\,dz}\frac{F_2}{r};$$

$$u_1 = \frac{d^2}{dx^2}\frac{F_1}{r} - \frac{\ddot{F}_1}{c^2 r}, \quad v_1 = \frac{d^2}{dx\,dy}\frac{F_1}{r}, \quad w_1 = \frac{d^2}{dx\,dz}\frac{F_1}{r},$$

$$F_1 = F\left(t - \frac{r}{c}\right), \quad F_2 = F\left(t - \frac{r}{e}\right), \quad \ddot{F} = \frac{d^2F}{dt^2}.$$

Der weitere Verlauf der Rechnung zeigt, dass für Punkte, welche von der Störungsfläche (S) hinreichend weit entfernt sind, die Bewegung in der Axe nur von den rotationslosen Wellen abhängt, während die Bewegung in der Aequatorebene durch die Wellen ($\theta = 0$) beeinflusst ist. Da wir den Einzelheiten der analytischen Entwickelung hier nicht näher treten können, so möge noch die Bemerkung gestattet sein, dass gerade die explicite Durchführung der Rechnung und die graphische Darstellung einzelner Beispiele der vorliegenden Arbeit ein weitgehendes physikalisches

Interesse verleiht. Der Fall einer permanent schwingenden Kugel im Inneren eines elastischen Mediums ist ebenfalls mit ganz besonderer Sorgfalt discutirt. *Heun.*

M. KOPPE. Die Ausbreitung einer Erschütterung an der Wellenmaschine, darstellbar durch einen neuen Grenzfall der BESSEL'schen Functionen. Progr. des Andreas-Realgymn. 28 S. Berlin 1899†.

Eine Anzahl von gleichen Massenpunkten ist in gleichen Abständen in der Richtung einer Geraden so angeordnet, dass je zwei benachbarte Punkte durch elastische Fäden von anfangs gleicher Spannung verbunden sind; es wird nun nach dem Bewegungsgesetz der einzelnen Massentheilchen gefragt, wenn ein Theilchen längs der Geraden aus seiner Ruhelage entfernt wird. Die Aufgabe, welche in ähnlicher Form schon von LAGRANGE und FOURIER bei dem Problem der longitudinal schwingenden Saite behandelt ist, wird in der Weise in Angriff genommen, dass zunächst die Schwingungen von 11 Punkten nach Verschiebung des mittelsten durch eine endliche Reihe von Sinusfunctionen dargestellt werden. Der Verlauf der Bewegung wird nach diesen Functionen in einer Anzahl von Curven auch graphisch verfolgt. Durch Anreihung von immer mehr Punkten zu beiden Seiten der 11 wird der Uebergang zur unendlichen Punktreihe geschaffen und dieser Grenzfall als Reihe von BESSEL'schen Functionen dargestellt.

Im Besonderen werden dann die Näherungswerthe der BESSEL'schen Functionen für grosse Werthe des Argumentes sowie des Index aufgesucht.

Die Endpunkte der Reihe sind hierbei als fest vorausgesetzt, schliesslich wird für einige besondere Fälle das Problem dahin erweitert, dass auch die Endpunkte als frei angenommen werden. *Bode.*

C. G. KNOTT. Reflexion and refraction of elastic waves with seismological applications. Phil. Mag. 48, 64—97, 1899†.

Zunächst wird ein Abdruck einer früheren Arbeit in den „Transactions of the seismological Society of Japan" gegeben, welche betitelt ist: Earthquakes and earthquake sounds: as illustrations of the general theory of elastic vibrations. Es werden hierin die verschiedenen Eigenschaften der Verdichtungs- und Transversalwellen in ihrer Abhängigkeit von den Elasticitätscoëfficienten eines elastischen festen Körpers besprochen und hierauf eine Uebersicht über Lord RAYLEIGH's Arbeit: „On waves propagated along the plane

surface of an elastic solid" gegeben. Dann wird das Problem der Reflexion und Brechung ebener Wellen an der Trennungsfläche zweier elastischer Medien behandelt und für den Fall Fels und Wasser rechnerisch durchgeführt. Weiter wird auf den Unterschied zwischen elastischen und quasi-elastischen seismischen Wellen, denen die Erschütterungs- und Schallerscheinungen bei Erdbeben vorzugsweise zugeschrieben werden, hingewiesen.

Im zweiten Theile der Arbeit sind weitere Beispiele für das Verhalten der Wellen an der Grenzfläche zweier Medien durchgeführt, insbesondere sind die Fälle Granit—Schiefer, Fels—Luft behandelt und auch graphisch dargestellt. Der dritte Theil befasst sich mit den mathematischen Erklärungen für das Verhalten der elastischen Wellen an der Grenzfläche von festen und flüssigen Körpern. *Bode.*

Th. Gray. Reflection and refraction of elastic waves. Phil. Mag. 48, 567—569, 1899†.

Bei der Berechnung der im vorhergehenden Referat angeführten Beispiele sind Elasticitätsmoduln von Felsen benutzt worden, welche von Milne in Verbindung mit Gray bestimmt waren. Dabei sind einige kleine Unrichtigkeiten mit untergelaufen, die hier richtiggestellt werden. *Bode.*

C. G. Knott. The propagation of earthquake vibrations through the earth. Proc. Roy. Edinb. Soc. 22, 573—585, 1898/99.

Nach einem kurzen Rückblick auf die Entwickelung der seismischen Forschung und die bei den Untersuchungen zur Anwendung gekommenen Instrumente kommt der Verf. auf die bei einem Erdbeben typischen Vorgänge, die voraneilenden kleinen Bewegungen und die folgenden makroseismischen Wellen, wie sie sich aus der Betrachtung der Seismogramme ergeben, zu sprechen. Insbesondere werden die neuerdings von Milne gemachten Angaben erörtert und auf Grund des von ihm gegebenen Zahlenmaterials Formeln für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit aufgestellt. Die Aenderungen der Wellengeschwindigkeit werden auf die Zunahme der Dichte mit der Tiefe und die hierdurch bedingte Variation der Elasticitäts- und Compressibilitätscoëfficienten zurückgeführt. Bei verschiedenen Seismogrammen, die auf der Insel Wight aufgenommen sind, scheint der Verlauf der Curven auf eine Brechung und Reflexion der Wellenzüge, worüber der Verf. in einer anderen Arbeit berichtet hat, hinzudeuten.

Auf Grund der gefundenen Resultate werden dann Schlüsse auf die muthmaassliche Constitution des Erdinnern gezogen und mit anderen Hypothesen hierüber verglichen. *Bode.*

E. KOHL. Ueber Strahlencurven und Wellenflächen in einem Medium mit veränderlicher Fortpflanzungsgeschwindigkeit mit Rücksicht auf die Erdbebenerscheinungen. S.-A. Monatsh. f. Math. u. Phys. 9, 151—168, 1898 †.

E. KOHL. Ueber die Fortpflanzung von Wellen in absorbirenden Medien mit Rücksicht auf das Schallphänomen bei Erdbeben. S.-A. Monatsh. f. Math. u. Phys. 9, 358—371, 1898 †.

In der ersten Abhandlung wird die Gestalt der Stossstrahlen und der Wellenflächen unter der Annahme eines punktförmigen Erregungscentrums für den Fall untersucht, dass die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wellen proportional der Tiefe langsam zunimmt. Das Problem wird dann dahin erweitert, dass an die Stelle der punktförmigen eine lineare Erregungsquelle, sogen. Dislocationslinie, tritt. Schliesslich wird noch der Fall behandelt, dass die Fortpflanzungsgeschwindigkeit nach den Dimensionen einer Exponentialfunction wächst.

In der zweiten Arbeit werden die Erscheinungen des Erdbebenschalles durch die Dämpfung der Schwingungen durch innere Reibung zu erklären versucht.

Bei dem rein mathematischen Charakter der beiden Arbeiten scheint ein weiterer Auszug in diesen Berichten nicht angängig und muss daher auf die Abhandlungen selbst verwiesen werden. *Bode.*

A. HERITSCH. Ueber den Charakter der longitudinalen Schwingungen in elastischen Spiralen. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 31, 249, 1899.

Die longitudinalen Schwingungen in Spiralfedern haben den Charakter von stehenden Wellen. Die Schwingungsdauer ist:

$$t = 2\sqrt{\frac{p}{k}},$$

wo p das Gewicht, k den Elasticitätscoëfficienten der Feder bedeutet. Wird an die Feder das Gewicht m angehängt, so gelten folgende zwei Formeln:

$$t = \pi\sqrt{\frac{m + \frac{4}{\pi^2}p}{k}}, \qquad t = 2\sqrt{\frac{p + \frac{\pi^2}{4}m}{k}},$$

welche identische Resultate geben, und mit den Beobachtungen gut übereinstimmen. *v. U.*

W. A. Michelson. Zur Frage über die richtige Anwendung des Doppler'schen Princips. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **21**, Nr. 7, 1899.

Es wird die Ausdehnung des Doppler'schen Princips auf den Fall betrachtet, in welchem das zwischen Quelle und Beobachter liegende Medium rasche Dichtigkeitsänderungen erfährt. Statt der geometrischen Länge $l = \Sigma l_k$ des Strahles setzt der Verf. dessen optische Länge $L = \Sigma l_k \mu_k$, wo unter μ_k die Brechungsverhältnisse der verschiedenen vom Strahle durchsetzten Medien verstanden werden. Somit wird das Doppler'sche Princip durch die Gleichung:

$$N = n\left[1 - \frac{1}{v}\sum\left(l\frac{d\mu}{dt} + \mu\frac{dl}{dt}\right)\right]$$

dargestellt, wobei v die Wellengeschwindigkeit in demjenigen Medium bedeutet, auf welches die verschiedenen μ bezogen sind. Zum Schluss betrachtet der Verf., als Beispiel, die Einschiebung (mit Geschwindigkeit c) eines unendlichen Prismas in die Bahn des minimal-abgelenkten Strahles, und beweist, dass in diesem Falle die ankommende Schwingungszahl:

$$N = n\left(1 - \frac{2c}{v}\sin\frac{\delta}{2}\right),$$

nur von der Geschwindigkeit c und dem Ablenkungswinkel δ beeinflusst wird. *W. M.*

L. Matthiessen. Theorie der atmosphärischen Refraction und Totalreflexion der Schallwellen und ihre Bedeutung für die Nautik. Nov. Act. Ac. Leopoldinae **74**, 459—469, 1899 †.

Unter der Annahme, dass die Atmosphäre aus homogenen concentrischen Schichten besteht, deren Temperatur mit der Höhe um einen gewissen Betrag abnimmt, werden für ein beliebiges Erregungscentrum der Schallstrahlen innerhalb der Atmosphäre die Differentialgleichungen der Aberration in irgend einem Punkte der Trajectorie wie auch die Differentialgleichung der Trajectorie selbst, welche den Schallraum begrenzt, aufgestellt. Als Gleichung der Trajectorie erhält man:

$$\eta = x\cot\tau_0 + \frac{\alpha}{4h\sin\tau_0^2}x^2,$$

wo x und η die sphärischen Coordinaten, $\alpha = 0{,}003\,665$ und h die thermische Höhenstufe sind und τ_0 den Winkel bedeutet, den die

Trajectorie mit der vom Erregungscentrum durch den Zenith gehenden Linie bildet.

An einem rechnerischen Beispiel wird dann für bestimmte Höhen des Erregungscentrums der Hörraum bestimmt, welcher wegen der Totalreflexion an den tiefer liegenden Luftschichten von den Schallwellen überhaupt nicht mehr getroffen wird. *Bode.*

F. L. TUFTS. Absorption and reflection of sound waves by porous materials. Science (N. S.) 9, 219—220, 1899†.

Bericht über Untersuchungen betreffend die Durchlässigkeit und das Reflexionsvermögen von porösen Substanzen wie Sand, Sägespäne, Mehl und verschiedene Tuchsorten für Schallwellen. Die durchgelassene Schallmenge ist umgekehrt proportional dem Widerstande, den die Substanzen dem Durchgange eines directen Luftstromes entgegensetzen, das Reflexionsvermögen ist ferner umgekehrt proportional der Durchlässigkeit für ein und dieselbe Substanz. *Bode.*

H. J. SHARPE. On the reflection of sound at a paraboloid. Proc. Cambr. Soc. 10, 101—136, 1899†.

Anknüpfend an die Resultate zweier schon früher erschienener Arbeiten, werden hier die beiden Fälle behandelt, dass einmal eine Schallquelle in unendlicher Entfernung von einem parabolischen Reflector in dessen Axe sich befindet und nun nach der Verstärkung des Schalles, sowie nach etwaigen Brennpunkten gefragt wird; andererseits wird eine Reihe von Schallquellen längs der Axe vom Brennpunkte bis zum Scheitel angenommen und nach der Intensität des Schalles in verschiedenen, besonders grossen Entfernungen vom Reflector gefragt. *Bode.*

R. W. WOOD. Photography of sound-waves by the „Schlieren-Methode". Phil. Mag. 48, 218—227, 1899†.

Zur Sichtbarmachung der Schallwellen wurde der folgende Weg eingeschlagen. Das von einem elektrischen Funken gelieferte Licht wird durch eine Linse zu einem reellen Bilde vereinigt, welches zu einem Theile von einem Diaphragma bedeckt wird. Dicht hinter dem Diaphragma ist ein Fernrohr aufgestellt. Beim Beobachten sieht man das ganze Gesichtsfeld gleichmässig erleuchtet von dem unter dem Diaphragma durchdringenden Lichte, da ja jeder Theil des Funkenbildes von der ganzen Linse Licht erhält. Tritt nun vor einen Theil der Linse eine Masse von grösserer optischer Dichte

als die Luft, so werden die Lichtstrahlen, welche durch den oberen Theil dieser Masse hindurchgehen, nach unten abgelenkt, so dass mehr Licht in das Fernrohr dringt und ein Theil des Gesichtsfeldes heller erleuchtet wird. Andererseits werden die Strahlen, welche von unten her vor die optisch dichtere Masse treten, nach oben abgelenkt und ganz vom Diaphragma verdeckt werden, so dass der betreffende Theil des Gesichtsfeldes dunkel erscheint. Das optisch dichtere Medium wird nun durch die Verdichtungen der Schallwellen gebildet. An Stelle der directen Beobachtung mit dem Fernrohr kann auch die photographische Aufnahme treten. Der Abhandlung sind eine Reihe von Photographien beigefügt, die den Verlauf der Schallwellen in verschiedenen Stadien unter den mannigfachsten experimentellen Bedingungen zeigen. *Bode.*

J. H. Vincent. On the photography of ripples. — Fourth paper. Phil. Mag. **48**, 338—344, 1899 †.

Die vorliegende Arbeit bildet die Fortsetzung und gleichzeitig den Abschluss der von demselben Verf. über den gleichen Gegenstand erschienenen Abhandlungen, indem noch eine Reihe von Versuchen über die Brechung von Oberflächenwellen angeführt werden. Die Brechung wird dadurch veranlasst, dass Glasstücke von gewünschter Form in den Flüssigkeitstrog hineingesenkt werden. Durch Versuche werden die Stücke so tief gesenkt, dass gerade noch eine Fortpflanzung der Wellen über die Stücke hinweg erfolgen kann. Da Quecksilber aus verschiedenen Gründen nicht gut angewandt werden kann, so ist bei diesen Versuchen Wasser als Flüssigkeit verwandt worden. Die Versuchsanordnung, besonders die optische Einrichtung, ist von den früheren verschieden. An einer Anzahl Photographien ist die Brechung der Wellen unter verschiedenen Versuchsbedingungen demonstrirt. *Bode.*

A. W. Witkowski. Sur la vitesse du son dans l'air comprimé. Bull. de l'ac. de Crac. 1899, 138—157 †.

In einer früheren Arbeit über die specifischen Wärmen bei constantem Druck und constantem Volumen, sowie das Verhältniss beider war darauf hingewiesen worden, dass diese Grössen starke Veränderungen erfahren können, wenn der Druck auf über 100 Atm. steigt und die Temperatur unter -145^0 sinkt. Für das Temperaturintervall zwischen dem Siedepunkte des Wassers und des Sauerstoffs war bei gewöhnlichem Atmosphärendruck die specifische Wärme von der Temperatur unabhängig. In der vorliegenden

Abhandlung wird das Verhältniss der beiden specifischen Wärmen der Luft unter einem Druck von 1 bis 120 Atm. bei den beiden Temperaturen 0° und — 78,5° bestimmt. Bei den Versuchen gelangte die von KUNDT angegebene Methode, welche auf der Messung der Schallgeschwindigkeit beruht, zur Anwendung. Entgegen der wiederholt ausgesprochenen Ansicht zeigt sich, dass die Schallgeschwindigkeit vom Drucke abhängig ist. Bei einem Drucke von 100 Atm. nimmt die Schallgeschwindigkeit bei gewöhnlicher Temperatur um etwa 7 Proc. zu; bei niederen Temperaturen nimmt sie zunächst mit steigendem Drucke ab, um hierauf wieder zuzunehmen. Die Versuchsanordnung war folgende. Eine Glasröhre, in der sich etwas fein gepulverte Kieselsäure befand, ist von einem Kupferrohre umgeben. Das Ganze ist wieder in einen Zinkkasten eingebettet, der mit schmelzendem Eise oder zur Herstellung der niederen Temperatur von — 78,5° mit einem Gemisch von fester Kohlensäure und Aether gefüllt ist. Ein in die Glasröhre hineinragender Glasstab versetzt beim Anstreichen die in der Röhre befindliche Luft in bekannter Weise in Schwingungen. Die Glasröhre wird mit reiner, trockener Luft unter einem bis zu 130 Atm. gehenden Drucke gefüllt. Es wurden zwei verschiedene Glasröhren von 20,5 und 8,6 mm Durchmesser und zwei verschiedene Töne von 6250 und 3580 Schwingungen bei den Temperaturen 0° und 78,5° benutzt. Insgesammt sind 336 Messungen und zwar die meisten bei 0° ausgeführt, bei — 78,5° wurden nur 23 Bestimmungen gemacht. Unter Benutzung der KIRCHHOFF'schen Formel für die Schallgeschwindigkeit in engen

Durchmesser	20,5	20,5	8,6	8,6	20,5
Schwingungszahl	6260	3580	6140	3580	6170
Temperatur	0°	0°	0°	0°	— 78,5°
1 Druck (Atm.)	0,997	0,996	0,993	0,991	0,844
5 „ „	1,000	0,999	0,997	0,998	0,844
10 „ „	1,003	1,002	1,001	1,004	0,844
15 „ „	1,005	1,004	1,003	1,007	0,843
20 „ „	1,007	1,005	1,005	1,013	0,842
30 „ „	1,011	1,007	1,009	1,016	0,839
50 „ „	1,021	1,022	1,020	1,027	0,837
70 „ „	1,034	1,040	1,038	1,042	0,850
90 „ „	1,051	1,061	1,051	—	0,878
100 „ „	1,062	1,072	—	—	0,901
110 „ „	1,077	1,085	—	—	(105) 0,913
120 „ „	—	1,101	—	—	—

Röhren bei Berücksichtigung der Reibung und Wärmeleitung der Luft ergaben sich für die Schallgeschwindigkeit folgende Werthe im Vergleich zu der in freier Luft von 0° (s. vorstehende Tabelle).

Aus den Resultaten geht weiterhin hervor, dass durch die KIRCHHOFF'sche Formel die Tonhöhe und der Röhrendurchmesser nicht in vollkommener Weise in Rechnung gezogen sind. Zum Schlusse wird noch das Verhältniss k der beiden specifischen Wärmen aus den Schallgeschwindigkeiten bei 0° und $-78{,}5°$ berechnet und mit den auf directem Wege erhaltenen Resultaten verglichen, wobei sich herausstellt, dass die ersteren Werthe um einen gewissen Betrag über die letzteren hinausgehen. *Bode.*

M. BRILLOUIN. Théorie de la diffusion des gaz sans paroi poreuse; propagation du son dans les mélanges. Ann. chim. phys. (7) **18**, 433—448, 1899.

Ausgehend von den STEFAN'schen Differentialgleichungen für die Diffusion zweier Gase führt der Verf. mehrere Glieder in die Gleichungen ein, welche man so lange vernachlässigt hat, und sucht auf diese Weise den Widerspruch zwischen Theorie und Experiment zu heben. Gleichzeitig wird auch die Ausbreitung des Schalles in einem Gasgemisch behandelt, welche beiden Probleme viele Analogien mit einander haben. Es ergiebt sich, dass die Erzeugung besonders der hohen Töne von einer Aenderung in der Zusammensetzung des Gemisches begleitet ist, um so mehr, wenn die Dichte der verschiedenen Gase stark von einander abweicht. Ebenso ist die Diffusion von Aenderungen des Gesammtdruckes begleitet. Wegen des rein mathematischen Charakters muss im Uebrigen auf die Arbeit selbst verwiesen werden. *Bode.*

P. VIEILLE. Déformation des ondes au cours de leur propagation. C. R. **128**, 1437—1440, 1899†.

In früheren Veröffentlichungen hat der Verf. angegeben, dass die Fortpflanzungsgeschwindigkeit plötzlicher und intensiver Verdichtungen in einem ruhenden Medium den dreifachen Betrag der Schallgeschwindigkeit erreichen kann. Bei weiteren Arbeiten über die Druckvertheilung bei Explosionen in einer Röhre haben sich Druckcurven aufzeichnen lassen, welche die Entstehung der Discontinuität während der Fortpflanzung der Welle, selbst wenn die Anfangswelle vollkommen stetig ist, deutlich erkennen lassen. Die Versuche sind in zwei Serien ausgeführt. Zur Erzeugung der Explosion wurde eine Quantität feines Schiesspulver an einem Ende

der Röhre zur Entzündung gebracht. Der Druck wurde einmal an beiden Enden der Röhre und dann in $^1/_3$ und $^2/_3$ Entfernung von dem einen Ende graphisch aufgezeichnet. Die erhaltenen Curven sind in zehnmaliger Vergrösserung wiedergegeben, die sich aus denselben ergebenden Folgerungen sind des Näheren aus einander gesetzt. *Bode.*

B. F. SHARPE. A double instrument and a double method for the measurement of sound. Science (N. S.) 9, 808—811, 1899†.

Die Construction des Apparates geschah auf Anregung von WEBSTER, dass das MICHELSON'sche Refractometer in Verbindung mit einer von WIEN angegebenen akustischen Methode ein sehr empfindliches Instrument zur Schallmessung abgeben müsste. Zu diesem Zwecke wurde der eine sehr leichte und kleine Spiegel des Refractometers auf einer dünnen Glasscheibe, welche einen Theil der Wandungen eines HELMHOLTZ'schen Resonators bildete, aufgekittet. Aus den senkrecht gestellten Interferenzstreifen war mittels eines mit schmalem Schlitz versehenen Schirmes ein dünnes horizontales Band ausgeschnitten, welches durch ein Fernrohr, dessen Objectiv auf einer Stimmgabel von der gleichen Schwingungszahl wie die Schallquelle befestigt war, beobachtet wurde. Bei der Bewegung von Resonator und Objectiv bilden sich schräge Streifen, deren Neigung von der Intensität des Schalles abhängig ist. Da die vollkommene Uebereinstimmung von Frequenz und Phase der Schallquelle und Objectivstimmgabel schwer zu erreichen ist, so wurde eine geringe Differenz der Tonhöhen eingestellt, wodurch die Streifen mit beliebiger Geschwindigkeit nach rechts und links hin und her schwankten. In mehreren Fällen wurde die stroboskopische Methode durch die photographische ersetzt. An Stelle des Fernrohrs trat dann ein festes Linsensystem, welches ein Bild der Streifen auf Films, die auf einer rotirenden Trommel befestigt waren, entwarf. Als Schallquelle diente eine elektrisch angetriebene Stimmgabel, welche auf einem Resonanzboden besonderer Construction angebracht war. Der Schluss ist theoretischen Betrachtungen über die Wirkungsweise des Apparates gewidmet.
Bode.

B. F. SHARPE. An advance in measuring and photographing sounds. U. S. Department of agriculture, weather bureau. Nr. 202, 18 S., 1899†.

Die Schwierigkeit, die Intensität des Schalles messend zu verfolgen, beruht einmal in der grossen Anzahl der von einer Schall-

quelle in der Zeiteinheit ausgehenden Impulse und sodann in der ausserordentlichen Kleinheit der durch die Verdichtungen und Verdünnungen veranlassten Druckschwankungen der Luft. Zur Vergrösserung der durch die Schallschwingungen hervorgerufenen Druckänderungen der Luft werden die Töne von einem Helmholtz'schen Resonator aufgefangen, in dem sie eine 50fache Verstärkung erfahren. An dem einen Ende des Resonators, dessen Länge der Höhe des zu untersuchenden Tones entsprechend gewählt wird, ist eine sehr dünne Glasscheibe eingesetzt, die beim Auftreffen der Wellen in lebhaftes Schwingen geräth. Die Glasscheibe trägt ein kleines Spiegelchen, welches zu dem Spiegelsystem eines Michelson'schen Refractometers gehört. Aus den mittels des Refractometers hergestellten Interferenzbanden wird mit Hülfe eines mit einem senkrechten Schlitz versehenen Schirmes ein schmaler Streifen ausgeschnitten; die durch Bewegung der Glasplatte bewirkte Veränderung des Streifens kann einmal mit Hülfe eines Mikroskops messend verfolgt werden, andererseits auch photographisch registrirt werden. Als Lichtquelle zur Erzeugung der Streifen diente im ersten Falle eine Acetylenlampe, im letzteren elektrisches Bogenlicht. Die Photographien wurden auf Films, die auf eine cylindrische Trommel gewickelt waren, aufgenommen. Die Untersuchung erstreckte sich auf einfache, zusammengesetzte und Vocaltöne. Eine Anzahl der erhaltenen Photographien ist der Abhandlung beigegeben, desgleichen ist auch die Versuchsanordnung an einer Reihe von Figuren noch näher erläutert. *Bode.*

A. G. Webster and B. F. Sharpe. A new instrument for the measurement of sound. Science (N. S.) 8, 532, 1898†.

Die Methode besteht darin, mit Hülfe eines Interferometers die Schwingungsamplitude einer dünnen Glasplatte zu messen. Die Interferenzstreifen werden auf einer rotirenden Trommel photographisch festgehalten. Die Constanten des Instrumentes können experimentell bestimmt und die Tonintensität in absolutem Maasse ausgedrückt werden. *Bode.*

N. R. d'Alfonso. Sensazioni vibratorie. Soc. Ed. Dante Alighieri 1899. [Journ. de phys. 8, 613, 1899†.

Untersuchung der Bedingungen, unter denen sich Schwingungen zwischen festen, flüssigen und gasförmigen Körpern fort-

pflanzen mit besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse, bei welchen die Uebertragung der Schwingungen beim menschlichen Körper vor sich geht. *Bode.*

M. RADAKOVIC. Ueber die Bewegung einer Saite unter der Einwirkung einer Kraft mit wanderndem Angriffspunkt. Wien. Ber. 108 [2 a], 577—612, 1899†.

Den Gegenstand der Arbeit bildet die Untersuchung einer gespannten Saite, welche entweder durch eine Reihe von Impulsen, die an regelmässig angeordneten Stellen in regelmässigen Intervallen erfolgen, oder durch eine Kraft von bestimmter Grösse, deren Angriffspunkt die Saite durchwandert, zu Schwingungen angeregt wird. Einen weiteren Auszug aus der Arbeit zu geben, erscheint bei der rein mathematischen Behandlung derselben nicht gut angängig. *Bode.*

L. DE LA RIVE. La propagation d'un allongement graduel et continu dans un fil élastique. Arch. sc. phys. 7, 84—85, 1899†.

Von den beiden Enden eines elastischen Drahtes ist das eine fest und das andere gezwungen, sich mit constanter Geschwindigkeit in der Richtung der Axe des Drahtes, der ausserdem noch eine allmähliche Verlängerung erfährt, zu bewegen. Der Verf. hat bei der mathematischen Behandlung des Problems eine Lösung gefunden, welche zu den nachstehenden Folgerungen führt. Die Bewegung eines beliebigen Punktes ist periodisch und die Dauer der Periode entspricht der Zeit, welche eine longitudinale Erschütterung gebraucht, um zweimal die Länge des Drahtes mit der Geschwindigkeit des Schalles zu durchlaufen. Während eines Theiles der Periode, welche der Zeit entspricht, in der die longitudinale Erschütterung zweimal den Weg von dem festen Ende bis zu dem betreffenden Punkte durchläuft, bewegt sich der Punkt im Sinne der Verlängerung des Drahtes, während der übrigen Dauer der Periode bleibt er in Ruhe.

Die Richtigkeit des erhaltenen Resultates wurde experimentell nachgewiesen an einem Messingdraht von 0,5 mm Durchmesser, der zu einer Spirale von 6,5 mm Durchmesser aufgewickelt war. Die Gesammtlänge der Spirale betrug 8 m. Die Beobachtungen erstreckten sich auf die Bewegung zweier Punkte, die 1,42 m und 4,40 m vom festen Ende der Spirale entfernt waren. *Bode.*

G. Maltézos. Sur les battements des sons donnés par les cordes. C. R. 128, 438—439, 1899 †.

Da die bekannte Differentialgleichung für transversal schwingende Saiten mit dem Experiment nicht vollkommen im Einklang steht, so fügt der Verf. der Gleichung noch ein zweites Glied, in welchem die Steifigkeit der Saite berücksichtigt ist, hinzu und kommt zu dem Resultat, dass die Anzahl der von der Saite ausgeführten Stösse 1) proportional der Quadratwurzel aus dem Querschnitt, 2) umgekehrt proportional der dritten Potenz der Länge, und 3) umgekehrt proportional der Quadratwurzel aus der Spannung ist. Experimentell hat er nur die Richtigkeit der dritten Folgerung gefunden, dagegen ist die Abhängigkeit von Länge und Querschnitt nicht durch das obige Gesetz gegeben. *Bode.*

V. v. Lang. Ueber longitudinale Töne von Kautschukfäden. Wien Ber. 108 [2a], 692—696, 1899 †. Wied. Ann. 69, 804—808, 1899.

Im Anschluss an die Bestimmung der Transversaltöne von Kautschukfäden (Ref. diese Ber. 54 (1), 680, 1898) sind an denselben Fäden bei verschiedener Spannung auch Bestimmungen von Longitudinaltönen und des Verhältnisses der beiden Töne vorgenommen worden. Aus dem beigegebenen Zahlenmaterial geht hervor, dass dieses Verhältniss innerhalb der benutzten Grenzen von der Länge des Fadens unabhängig ist. Weiterhin ist der Werth des Verhältnisses theoretisch nach der Taylor'schen Formel berechnet worden. Die Uebereinstimmung mit den auf experimentellem Wege gefundenen Grössen wird eine gute, wenn das Product aus Elasticitätscoëfficienten und Querschnitt bei der jeweiligen Belastung ohne Rücksicht auf diese durch die Verlängerung ermittelt wird, welche durch ein kleines Zulagegewicht hervorgebracht wird. *Bode.*

R. Canat de Chizy. Note sur quelques expériences de physique nécessitées par l'étude de la harpe chromatique sans pedales. 15 S. Paris, Pleyel Wolff Lyon et Co., 1899 †.

Da durch den Gebrauch der Pedale eine schnelle Verschlechterung der Harfensaiten herbeigeführt wird, so ist eine neue Construction für die Harfe erdacht worden, bei der die Pedale fehlen. Durch den Fortfall der Pedale ist natürlich eine grössere Anzahl von Saiten bedingt, die in zwei sich in einer gewissen Curve schneidenden Reihen angeordnet sind. Die eine Reihe enthält die Töne

der diatonischen Tonleiter, die andere, wie beim Clavier, die um einen halben Ton erhöhten Noten. Da nach SAVART der Ton einer Saite um so besser klingt, je näher die Spannung der Saite an der Zerreissungsgrenze liegt, so sind bei Gelegenheit der Construction der Harfe auch Untersuchungen über die Maximalspannung der Darmsaiten von gegebener Dicke, sowie über das Gewicht einer bis zu dieser Grenze gespannten Saite, deren Querschnitt in der Ruhelage bekannt ist, angestellt. Ferner ist auch die Einwirkung der Feuchtigkeit auf Darmsaiten näher untersucht worden. In ähnlicher Weise erstrecken sich dann die Beobachtungen auch auf Metallsaiten. *Bode.*

A. ZICKGRAF. Ueber MELDE's neueste Methode zur Bestimmung sehr hoher Schwingungszahlen. Inaug.-Diss., 36 S., Marburg 1899†.

Es werden eine Anzahl Stimmgabeln und Stimmplatten nach der von MELDE (1894) angegebenen Methode, eine mit einer Fettschicht überzogene Glasplatte über schwingende Tonkörper, die mit einem Schreibstifte versehen sind, hinwegzuziehen, untersucht. Die Versuchsanordnung weicht von der von MELDE angegebenen ab.

Ein Pendel trägt an seinem unteren Ende eine Zinkplatte, auf welcher die in einem Messingrahmen befestigte Glasplatte unverrückbar angebracht wird. Nahe der Ruhelage des Pendels befindet sich der Tonkörper, welcher als Schreibstift ein Stückchen eines Haares von einem Violinbogen oder bei Gabeln von hoher Schwingungszahl einen dünnen Kupferdraht trägt. Der Tonkörper wird nach ANTOLIK's Vorgange mit einem nassen Glasstabe angestrichen, und man lässt sodann das in einer seitlichen Auslösungsvorrichtung befindliche Pendel vorbeischwingen, auf der anderen Seite wird das Pendel durch eine Auffangevorrichtung festgehalten. Beim Vorbeischwingen zeichnet der Schreibstift einen Wellenzug in die Fettschicht auf der Glasplatte. Innerhalb einer bestimmten Strecke des Wellenzuges wird jedesmal die Anzahl der Wellen mit Hülfe eines Schlittenmikrometers festgestellt. Zunächst wird auf dieser Normalstrecke die Anzahl der Wellen einer als Normalgabel dienenden Stimmgabel festgelegt und dann aus der Wellenzahl der anderen Stimmgabeln auf der Strecke mit Hülfe der bekannten Beziehung zwischen Wellen- und Schwingungszahlen die Schwingungszahl der Gabeln bestimmt. *Bode.*

F. MELDE. Ueber die verschiedenen Methoden der Bestimmung der Schwingungszahlen sehr hoher Töne. Wied. Ann. 67, 781—793, 1899†.

Die verschiedenen Methoden, welche bislang zur Bestimmung hoher Schwingungszahlen Verwendung gefunden haben, sind übersichtlich zusammengestellt und einer Kritik in Bezug auf ihre Leistungsfähigkeit unterzogen. Zunächst werden zwei Hauptabtheilungen, die subjectiven und objectiven Methoden, unterschieden. Bei den Methoden der ersten Art wird das Ohr zur Entscheidung über die Schwingungszahlen herangezogen, es gehören dahin die „directe Ohrmethode“ und die „Differenztonmethode“. Ein höherer Grad von Zuverlässigkeit wird den objectiven Methoden beigemessen. Hierher gehören die einfach graphischen Methoden, bei denen ein schwingender Körper seine Schwingungen auf einen sich unter oder neben ihm vorbeibewegenden Körper aufzeichnet; je nachdem hierbei ein Vergleichskörper benutzt wird oder nicht, werden die Unterabtheilungen der „relativen“ und „absoluten“ graphischen Methoden gebildet. Als Apparate, die bei der erst genannten Art in Anwendung kommen, sind genannt der „Pendelvibrograph“, benutzt von Zickgraf, der „Parallelvibrograph“, vom Verf. 1894 verwandt, und der „Photovibrograph“, mit dem S. Th. Stein 1876 und neuerdings A. Appunn und F. A. Schultze Messungen angestellt haben. Ausser den graphischen sind dann die Resonanzmethoden behandelt und zum Schluss wird darauf hingewiesen, dass möglicher Weise auch das Verhalten der sensitiven Flammen gegen sehr hohe Töne sich zu einer werthvollen Methode zur Bestimmung grosser Schwingungszahlen ausgestalten lässt. *Bode.*

A. Appunn. Ueber die Bestimmung der Schwingungszahlen meiner hohen Pfeifen auf optischem Wege. Wied. Ann. **67**, 217—221, 1899†.

Als Deckplatte der hohen Pfeifchen werden Glimmerplättchen benutzt, welche beim Anblasen in lebhafte Schwingungen versetzt werden. Die Schwingungen dieser Plättchen werden mittels eines reflectirenden Lichtstrahles und eines rotirenden Spiegels zerlegt. Zu diesem Zwecke wird das Deckplättchen mit Tusche so weit geschwärzt, dass nur noch ein runder centraler Theil von etwa 2 mm Durchmesser als spiegelnde Fläche übrig bleibt. Die bei der Ruhelage des Plättchens im rotirenden Spiegel entstehende Lichtlinie wird beim Anblasen des Pfeifchens durch dunkle Zwischenräume in Lichtpunkte zerlegt. Diese Bilder werden photographisch aufgenommen. Mit zunehmender Tonhöhe und bei gleicher Umdrehungsgeschwindigkeit des Spiegels nimmt die Anzahl der Lichtpunkte zu. *Bode.*

F. A. SCHULTZE. Bestimmung der Schwingungszahlen APPUNN'scher Pfeifen für höchste Töne auf optischem und akustischem Wege. Wied. Ann. 68, 99—104, 1899†.

Derselbe Pfeifensatz, den APPUNN nach einer optischen Methode auf seine Tonhöhe untersuchte, indem er die Deckel der Pfeifchen durch Glimmerblättchen ersetzte und die beim Anblasen im rotirenden Spiegel sich in getrennte Lichtpunkte auflösenden Sonnenbilder, welche durch einen Heliostaten auf das Glimmerblättchen geleitet waren, photographirte, ist auch vom Verf. einer Bestimmung nach der gleichen Methode unterzogen, nur wurde anstatt des Sonnenlichts das Licht einer elektrischen Bogenlampe benutzt. Der rotirende Spiegel, von dessen vier Flächen drei abgeblendet waren, wurde durch eine mit der Hand getriebene Centrifugalmaschine in Drehung versetzt. Die Constanz der Drehung wurde dadurch innegehalten, dass die Drehung im Tacte eines passend eingestellten Metronoms geschah; ausserdem schleifte an einem am Spiegel befindlichen Zahnrad ein Kartenblatt, so dass bei der Drehung ein Ton entstand, dessen Aenderungen sofort minimale Schwankungen der Umdrehungsgeschwindigkeit angezeigt hätten. Ausser nach dieser optischen Methode wurden die Pfeifen auch noch nach zwei akustischen Methoden und zwar einmal mit Hülfe der KUNDT'schen Staubfiguren und ferner mit dem QUINCKE'schen Interferenzröhrenapparat auf ihre Schwingungszahlen untersucht. Die Ergebnisse der drei Methoden befinden sich in guter Uebereinstimmung und haben nahezu dieselben Werthe, die auch nach der Differenztonmethode gefunden sind. *Bode.*

F. A. SCHULTZE. Zur Bestimmung der Schwingungszahlen sehr hoher Töne. Wied. Ann. 68, 869—881, 1899†.

Gelegentlich der Prüfung der den APPUNN'schen Pfeifen für höchste Töne zukommenden Schwingungszahlen hat der Verf. zwei verschiedene Methoden, einmal die der QUINCKE'schen Interferenzröhre und sodann diejenige der KUNDT'schen Staubfiguren zur Anwendung gebracht. Die erstere Methode wurde für hohe Schwingungszahlen zu einer objectiven umgestaltet, indem die Ausgangsröhre des Apparates durch ein horizontal liegendes Glimmerblättchen abgeschlossen wurde. Aufgestreuter Sand wird an den Stellen, die ein Intensitätsmaximum liefern, lebhaft in die Höhe geschleudert, während er an den Stellen der Intensitätsminima in Ruhe bleibt. Die Bestimmung der Wellenlängen liess sich mit grosser Genauigkeit

ausführen. Es betrug bei der Mehrzahl der Versuche der mittlere Fehler einer Messung etwa $^1/_3$ Proc. Unter Berücksichtigung der von KIRCHHOFF für die Aenderung der Schallgeschwindigkeit in Röhren gegebenen Correctionsformel stehen die mit den Pfeifen erhaltenen Resultate in guter Uebereinstimmung mit den Schwingungszahlen, die nach der HELMHOLTZ'schen Formel für cubische Resonatoren berechnet sind. Die Gültigkeit der HELMHOLTZ'schen Formel liess sich hierbei bis zu 15000 Schwingungen verificiren.

Die Methode der KUNDT'schen Staubfiguren erfordert eine grössere Intensität der Schallwellen, verdient jedoch den Vorzug, wo es sich um kräftige, aber schnell verhallende Töne handelt. Bemerkenswerth ist hier noch, dass bei denjenigen Klängen, die sich aus einem Grundton und einem Oberton von ungefähr gleicher Intensität zusammensetzen, die Rippen der Staubfiguren, welche beiden Tönen gemeinsam angehören, senkrecht zur Röhrenaxe standen, während die übrigen unter einem Winkel von etwa 45° zur Axe geneigt waren. *Bode.*

A. SCHWENDT. Experimentelle Bestimmung der Wellenlänge und Schwingungszahl höchster hörbarer Töne. Arch. f. ges. Physiol. 75, 346—364, 1899 †.

Nach eingehender Besprechung der über diesen Gegenstand bereits erschienenen Arbeiten werden die Ergebnisse mitgetheilt, die nach der KUNDT'schen Staubfigurenmethode erhalten sind. Die Versuche wurden an zwei von R. KÖNIG bezogenen Glasröhren von 6 und 8 mm Durchmesser, deren Länge so bemessen war, dass 10 bis 20 Wellen darin Platz fanden, angestellt. Die Röhre wurde mittels eines Gestelles nahe an die Schallquelle gebracht und so gedreht, dass der darin befindliche Korkstaub oder Bärlappsamen seitlich zu liegen kommt. Er geräth dann leichter in Schwingungen und die Knoten bilden sich als herabhängende Fäden aus. Untersucht wurden eine hohe KÖNIG'sche Stimmgabelreihe und KÖNIG'sche Klangstäbe, ausserdem noch EDELMANN'sche Galtonpfeifen und eine APPUNN'sche Pfeifenserie. Bezüglich der KÖNIG'schen Tonkörper stellte sich heraus, dass die theoretischen Angaben in guter Uebereinstimmung mit den experimentellen Ergebnissen waren, während die APPUNN'schen Pfeifen die von STUMPF und MEYER gefundenen grossen Abweichungen zeigen. Die Methode erwies sich bis zu 22000 Schwingungen brauchbar und eignet sich daher zur Bestimmung der Tonhöhe derjenigen Instrumente, welche zur

Festsetzung der oberen Hörgrenze dienen sollen. Als normale Hörgrenze wird der Ton e_7 oder in günstigen Fällen f_7 angenommen.

Der Abhandlung ist eine Reihe von Photogrammen der mit den verschiedenen Tonkörpern erhaltenen Staubfiguren beigegeben.

Bode.

A. SCHWENDT. Ergänzung zu meiner Abhandlung „Experimentelle Bestimmung der Wellenlänge und Schwingungszahl höchster hörbarer Töne". Arch. f. ges. Physiol. **76**, 189—191, 1899†.

APPUNN hatte angegeben, dass bei einem bestimmten, von ihm mittels der von Orgelbauern benutzten Wasserwage festgestellten Winddrucke seine Pfeifen die angebliche Tonhöhe erreichten. Versuche, die nach der KUNDT'schen Methode bei genau regulirtem Winddrucke angestellt wurden, bestätigen jedoch diese Behauptung nicht.

Bode.

R. KÖNIG. Ueber die höchsten hörbaren und unhörbaren Töne von $c_5 = 4096$ Schwingungen ($ut_7 = 8192$ *vs*) bis über f_7 (fa_{11}) zu 90000 Schwingungen (180000 *vs*), nebst Bemerkungen über die Stosstöne ihrer Intervalle und die durch sie erzeugten KUNDT'schen Staubfiguren. Wied. Ann. **69**, 626—660, 721—738, 1899†.

Im ersten Theile der Arbeit berichtet der Verf. über seine neuesten Untersuchungen der höchsten Töne, welche man durch directes Stimmen herstellen kann. Als erste Methode werden die Stoss- oder Differenztöne zur Bestimmung der Schwingungszahlen von Stimmgabeln benutzt. Dieselbe liefert innerhalb des Intervalls von c^5 bis fis^7 gute Resultate, sofern die Stimmgabeln stark genug sind und eine gute Schwingungsfähigkeit haben. Die Intervallweite, in deren Grenzen für einen gegebenen Grundton Stosstöne möglich sind, nimmt mit der Höhe desselben immer mehr ab und beträgt schliesslich für f^7 nur noch einen halben Ton. Vom grossen *C* bis f^7 lassen sich die Intervallweiten in einer ununterbrochenen Curve darstellen. Bei der kurzen Dauer der Stosstöne in den hohen Lagen kann die Tonhöhe derselben nur durch Vergleichung mit Hülfsstimmgabeln vermittelst des musikalischen Gehörs ausgeführt werden. Die Stosstöne können auch noch gehört werden, wenn die primären Töne schon über die Grenze der Hörbarkeit hinaus liegen.

Die Tonhöhe von Stimmgabeln, welche zu schwach sind, um noch Stosstöne erzeugen zu können, ist vermittelst KUNDT'scher

Staubfiguren bestimmt worden. Mit Hülfe dieser Methode haben sich bis zu 90000 Schwingungen an Stimmgabeln feststellen lassen. Ueber die günstigste Länge und Weite der KUNDT'schen Röhren, je nach der Höhe des zu bestimmenden Tones, ist das Nähere in der Arbeit auseinandergesetzt. Die Prüfung einer durch Stosstöne gestimmten Gabelreihe von c^5 bis f^7 nach der Methode der KUNDT'schen Staubfiguren zeigt, dass beide Methoden für diese Töne fast die gleichen Resultate geben.

Im zweiten Theile der Arbeit wird über die höchsten Töne berichtet, welche ohne directes Stimmen mit verschiedenen Tonkörpern durch Berechnung ihrer Dimensionen und auch durch mechanisch erzeugte Impulse hergestellt werden können. Da Stimmgabeln wegen ihrer complicirten Form zur Berechnung ihrer Tonhöhe nicht geeignet sind, werden Körper von möglichst einfacher Gestalt untersucht, als solche kommen zunächst transversal schwingende Stäbe in Betracht. Die Hörbarkeit der Töne dieser Stäbe reicht fast ebenso weit wie die der Stimmgabeln, doch bleibt die Tonhöhe der nach berechneten Längen hergestellten Stäbe etwas hinter der theoretischen Tonhöhe zurück. Longitudinal schwingende Stäbe reichen nicht so weit hinauf wie transversal schwingende, doch haben Longitudinaltöne, so weit sie erkennbar sind, eine grössere Stärke und Dauer als die Töne gleicher Höhe von allen anderen festen Körpern. Die Töne von Platten hängen sehr von der Amplitude ihrer Schwingungen ab und sind ausserdem zu schwach, um zur Bestimmung der Hörgrenze dienen zu können. An hohen Orgelpfeifen scheint sich das empirische Gesetz von CAVAILLÉ COLL gut zu bewähren, auch lassen sie erkennen, wie sehr die Hörbarkeit eines Tones von seiner Dauer abhängt. Saiten und Membranen sind zur Erzeugung höchster Töne ungeeignet. Bei grossen Sirenenscheiben wird die Grenze ihrer höchsten Töne nicht nur durch den Rotationsapparat, sondern auch durch die Geschwindigkeit des Windes bedingt. *Bode.*

A. APPUNN. Warum können Differenztöne nicht mit Sicherheit zur Bestimmung hoher Schwingungszahlen angewandt werden? Wied. Ann. 67, 222—226, 1899†.

Zur Erklärung der grossen Differenzen in den Schwingungszahlen, welche sich bei der Prüfung seiner hohen Pfeifchen nach der Differenztonmethode gefunden haben, weist APPUNN darauf hin, dass ausser dem aus der Differenz der beiden Primärtöne ent-

stehenden Differenzton noch Differenztöne höherer Ordnung möglich sind, indem sich dieser Differenzton erster Ordnung mit dem einen Primärton und weiterhin die Differenztöne unter sich zu neuen Differenztönen vereinigen. Die Differenztöne entwickeln sich bis zu dem Grundton, aus dem die übrigen Töne als harmonische Obertöne hervorgehen. Da der Grundton auf verschiedene Weise entstehen kann und dadurch eine Verstärkung erfährt, so ist die Möglichkeit gegeben, dass er stärker als der erste Differenzton hervortritt. Während er in tiefen und mittleren Lagen seiner tiefen Lage wegen nicht beachtet wird, kann er in den höchsten Tonlagen leicht mit dem ersten Differenzton verwechselt werden, wodurch eine grosse Schwierigkeit in der Beurtheilung höchster Töne entsteht. *Bode.*

F. MELDE. 1. Eine neue Art von Stimmgabeln nach der Construction von Prof. Dr. EDELMANN in München. Ber. d. Marb. Ges. zur Beförderung der gesammten Naturw. 4, 75—78, 1899 †.

Die Gabeln, welche namentlich zur Erzeugung sehr hoher Töne dienen sollen, bilden, parallel zur Schwingungsebene gedacht, parallelflächig begrenzte Körper von etwa 16 mm Dicke, die Zinken sind ungefähr quadratische Parallelepipeda und endigen bei senkrechter Stellung oben in horizontalen, etwa quadratischen Stirnflächen. Die Gabeln besitzen keinen Stiel, sondern sind an dem massigen Basistheil horizontal abgeschliffen. Um sie zum Tönen zu bringen, werden zwei Gabeln mit ihren Zinken zusammengeschlagen, auch lassen sie sich leicht nach der ANTOLIK'schen Methode anstreichen. Mit Hülfe der Differenztöne sind bis zu 13000 Schwingungen der Gabeln ermittelt. Durch Anwendung der Resonanzmethode wurden bei einer Gabel mit entsprechend verkürzten Zinken bis zu 22000 Schwingungen festgestellt.

2. Eine neue Art von Klangfiguren.

Streut man auf die horizontale quadratische Stirnfläche einer der vorgenannten Stimmgabeln etwas Sand, so ordnet sich der Sand beim Anstreichen der Gabel zu einer geradlinigen Knotenlinie, welche mitten durch die Stirnfläche geht und senkrecht zur Schwingungsebene der Gabel gelegen ist. Dieselbe Wahrnehmung liess sich an einer KÖNIG'schen Gabel mit 9,3 mm quadratischen Stirnflächen, sowie auch an schwingenden Platten von einiger Dicke machen. Bei den letztgenannten Tonkörpern konnten auch die dem nächsten Oberton entsprechenden Figuren hervorgerufen werden. Diese neue Art von Klangfiguren wird vom Verf. zum Unterschied

von den CHLADNI'schen Knotenlinien als Stirnflächenknotenlinien bezeichnet. Ihre Entstehungsweise lässt sich dahin zusammenfassen, dass die Ruhestellen sich an denjenigen Strecken bilden, an welchen die Schwingungsmaxima der CHLADNI'schen Figuren liegen; die Stellen der CHLADNI'schen Knoten sind auch für die Stirnflächenknotenlinien die Stellen, an welchen keine Sandbewegung eintritt.

3. Einige Erscheinungen bei sensitiven Flammen.

Bei Galtonpfeifen zucken die Flammen auch dann schwach zusammen, wenn man die Luftsäule gleich Null nimmt und nur den Anblaseluftstrom in Gang bringt. *Bode.*

J. O. REED. An improved method for rating tuning forks. Science (N. S.) 8, 532, 1898†.

Die Methode ist eine Modification der von MICHELSON angewandten. An Stelle des elektrischen Funkens verwendet der Verf. den von einem Spiegel reflectirten Lichtstrahl. Ersterer wird durch ein Secundenpendel, welches wiederum mit einer Normaluhr verglichen ist, in Bewegung gesetzt. *Bode.*

A. G. WEBSTER. A new chronograph and a means for rating tunining forks. Science (N. S.) 8, 532, 1898†.

Der Chronograph wird durch einen kleinen Motor, dessen Gang mit Hülfe einer Stimmgabel regulirt wird, in Bewegung gesetzt. *Bode.*

A. APPUNN. Universal-Glockenprüfer. Prometheus 10, 258—259, 1899†.

Da jede Glocke in Folge des starken Anschlags des Klöppels einen unbestimmten Grundton angiebt, so wird zur Bestimmung der Tonhöhe die Eigenschaft der Glocken benutzt, dass dieselben sowohl Haupt- wie Nebentöne stark erklingen lassen, sobald man einen schwingenden Tonkörper, dessen Schwingungszahl mit einem der Glockentöne zusammenfällt, mit dem Glockenkörper in Berührung bringt. Liegt die Schwingungszahl des Tonkörpers nahe bei der eines Glockentones, so zeigt sich die Annäherung des Gleichklanges schon durch Schwebungen an.

Der im akustischen Institut von APPUNN hergestellte Glockenprüfer besteht aus einer Serie von in starken Dimensionen ausgeführten Stimmgabeln, deren Tonhöhe durch Laufgewichte (Schieber) höher oder tiefer gestellt werden kann. Die Gabeln umfassen eine continuirliche Tonreihe von $3^1/_2$ Octaven (c bis g_3). Die rechte

Gabelzinke bezeichnet die chromatische Tonleiter in temperirter Stimmung mit Angabe der Schwingungszahl, von Halbton zu Halbton fortschreitend. Die linke Gabelzinke zeigt die Differenzen von einem zum anderen Halbton in Millimetertheilung an, so dass man noch die Schwingungszahl eines zwischen zwei Halbtönen liegenden Tones bestimmen kann. *Bode.*

A. Köhler. Akustische Schulversuche. ZS. f. Unterr. 12, 95—96, 1899 †.

In der Programmabhandlung der Grossh. Hess. Realschule zu Bingen a. Rh. 1898 berichtet der Verf. über einen vereinfachten Töpler'schen Flammenzeiger. Ein Glasrohr von 5 bis 6 mm Durchmesser und etwa der doppelten Länge der zu benutzenden Orgelpfeife, welches an einem Ende in eine ungefähr 1 mm weite Spitze ausgezogen ist, wird wagerecht auf zwei Brettchen befestigt, so dass an dem nicht zugespitzten Ende ein Stück von der Länge der Pfeife frei über das Brett herausragt. In 5 mm Entfernung von der Spitze kommt ein kleiner, aus einem ausgezogenen Glasrohr bestehender Gasbrenner zu stehen, dessen Oeffnung etwas tiefer als die Spitze des Glasrohres liegt. Es wird nun das Verhalten der Flamme beobachtet, wenn man die Pfeife verschieden weit bis zu den Knoten und Bäuchen des Grundtones und der Obertöne über das Glasrohr schiebt. Ferner kann man die Knoten am geschlossenen Ende des Resonanzkastens einer Stimmgabel sowie bei gedeckten Pfeifen, indem man in den Deckel ein Loch von der Dicke des Glasrohres bohrt, zeigen.

Kundt'sche Staubfiguren werden in einem 120 cm langen Glasrohr durch ein zinnernes Pfeifchen von 3 bis 4 cm Länge hervorgerufen, indem man dasselbe so anbläst, dass der Luftstrom nicht gerade in die Röhre hinein geht. Durch Messung kann nachgewiesen werden, dass die Länge des Pfeifchens gleich $^1/_4$ Wellenlänge ist.

Für die Melde'schen Stimmgabelversuche empfiehlt der Verf. in Ermangelung passender Stimmgabeln einfache Eisenstäbe, deren Knoten, wenn die Stäbe mit freien Enden und mehreren Knoten schwingen, durch aufgestreuten Sand sichtbar gemacht werden. *Bode.*

M. Maier. Akustische Versuche von Galileo Galilei. S.-A. Natur und Offenbarung 45, 685—686, 1899 †.

Fährt man mit der Spitze eines Messers über eine glattpolirte

Metallfläche, so hört man einen feinen Ton und findet mit Hülfe eines Mikroskops auf der vom Messer beschriebenen Linie eine grosse Anzahl neben einander liegender feinster Einschnitte. Derartige Schrilllinien sind von F. Landois (Pogg. Ann. **150**, 565) photographirt, welcher auch für die Schwingungszahl des Schrilltones die einfache Beziehung aufstellte $s = \frac{l.n}{t}$, wo l die Länge der Schrilllinie, n die Anzahl der Rillen auf 1 mm und t die Zeit, welche während der Entstehung der Linie verfliesst, bedeutet. Auf ähnliche akustische Experimente trifft man in den Werken von Galileo Galilei bei Gelegenheit des Dialogs zwischen Sagredo und Salviati. (Vergl. „Ostwald's Classiker der exacten Wissenschaften", Nr. 11. „Unterredungen und mathematische Demonstrationen über zwei neue Wissenszweige, die Mechanik und die Fallgesetze betreffend", von Galileo Galilei, übersetzt von v. Öttingen, S. 88 und 89.) *Bode.*

Neyreneuf. Mémoire sur les tuyaux sonores irréguliers et coniques. Ann. chim. phys. (7) **16**, 562—574, 1899†.

Ausser conischen Schallröhren, über die schon im vorigen Jahre berichtet ist, hat der Verf. cylindrische Schallröhren untersucht, die an einer Stelle mit einer Einschnürung oder Ausbauchung versehen sind. Die Einschnürung oder Ausbauchung ist derartig, dass sie in ihrer Mitte durch einen Schnitt senkrecht zur Axe des Cylinders in zwei symmetrische Hälften zerlegt werden können. Die Wirkungsweise lässt sich mit Hülfe des über die Erscheinungen an conischen Schallröhren Gesagten erklären. Die Resonanzlänge ist gleich der von rein cylindrischen Schallröhren, sofern in einiger Entfernung von der ausgebauchten oder verengten Stelle kein Knoten zu liegen kommt, in diesem Falle heben sich wegen der Symmetrie die Wirkungen der beiden Hälften der abnormen Stelle auf. Liegt dagegen an der bezeichneten Stelle ein Knoten, so heben sich die Wirkungen in den beiden Theilen nicht auf und wir haben eine Verlängerung oder Verkürzung der Resonanzlänge gegenüber normalen Röhren, je nachdem eine Einschnürung oder Erweiterung vorliegt. Da bei derartig geformten Röhren die Bildung der Obertöne nicht nach den gewöhnlichen Regeln erfolgen kann, so ist leicht ersichtlich, dass beim Gebrauch solcher Röhren eine eigenartige Klangfarbe der Töne entstehen kann. *Bode.*

F. LABROQUE. Contribution à la théorie des instruments de musique à embouchure. C. R. **129**, 95—98, 1899†.

Es wird auf den Unterschied zwischen Pfeifen mit nach innen schlagender oder nach aussen schlagender Zunge in Bezug auf die Tonhöhe bei genügender Elasticität hingewiesen, und der Einfluss der Lippen des Bläsers bei den Blasinstrumenten erörtert. Ferner werden noch Bemerkungen über den Ort des Maximums der Druckänderung, über die Wirkung von cylindrischen und conischen Formen der Instrumente u. a. m. gemacht. *Bode.*

A. POCHETTINO. Sullo smorzamento delle vibrazioni in un risonatore acustico. Rend. Linc. (5) **8**, 260—264, 1899†. Cim. (4) **10**, 47—51, 1899†.

Nach einer von LEIBERG angewandten Methode werden die Veränderungen des Dämpfungscoëfficienten und des logarithmischen Decrements unter gewissen Versuchsbedingungen in einem akustischen Resonator bestimmt und zwar 1) wenn man die Gestalt der Oeffnung des Resonators variirt, die Flächenausdehnung aber unverändert lässt, 2) wenn man die Oeffnung mit Rändern von verschiedener Grösse versieht, und 3) durch Aenderung der Entfernung zwischen Resonator und Schallquelle. Mit wachsendem Durchmesser der Mundöffnung nimmt der Dämpfungscoëfficient ab; der Resonator verstärkt in höherem Maasse einen Ton, welcher mit seinem Eigenton identisch ist, als solche, die von dem letzteren etwas verschieden sind, während nach dem Verlöschen der erregenden Schwingungen die Resonanzschwingungen länger andauern. Mit zunehmender Entfernung zwischen Schallquelle und Resonator nimmt der Dämpfungscoëfficient ebenfalls ab. Elliptische und kreisförmige Oeffnungen geben die gleichen oder doch nur unbedeutend von einander abweichende Dämpfungscoëfficienten. *Bode.*

F. DUSSAUD. Les reliefs mobiles pour les aveugles et le microphonographe pour les sourds. Séances soc. franç. de phys. 1898, 79—80†.

Zwei Apparate, von denen der erste eine Art von Kinematographen ist, bei dem die Photographien durch bewegliche Reliefs ersetzt sind. Mit Hülfe des Tastsinnes können die Blinden hieran verschiedene Bewegungsarten, wie Vogelflug, Wellenbewegungen u.s.w., kennen lernen. Ueber die Construction des Mikrophonographen ist

schon an anderer Stelle (diese Ber. 1898, 683) berichtet worden. Ein einziger Apparat hat sich über 1000 Personen verständlich machen können. Man hat dann mit Erfolg zwölf Mikrophonographen zusammengekoppelt, von denen jeder mit 200 telephonischen Empfängern versehen war. Die Uebertragung kann auf viele Kilometer Entfernung erfolgen, und durch Regulirung des elektrischen Stromes vermag man sowohl ganz leise wie auch sehr starke Töne hervorzubringen. *Bode.*

O. Hartmann. Akustische Erscheinungen am elektrischen Lichtbogen. Elektrot. ZS. 20, 369—370, 1899†.

Zunächst werden die von H. Th. Simon (siehe diese Ber. 54 [1], 672, 1898) angegebenen Versuche wiederholt. Der Lichtbogen lässt sich sowohl zur Umwandlung akustischer Wellen in elektrische als auch elektrischer in akustische benutzen. Die Erklärung dieser Thatsache wird aber nicht in Temperaturschwankungen gefunden, sondern darin, dass der Lichtbogen aus einer Anzahl von Stromfäden besteht, die sich wie elastische Bänder verhalten und magnetische Felder mit kreisförmigen Kraftlinien erzeugen. Auftreffende Luftwellen lassen die Stromfäden vibriren, wobei die Kraftlinien der benachbarten Felder von ihnen geschnitten werden. Hierdurch werden in ihnen elektromotorische Kräfte erzeugt. Umgekehrt rufen Stromwellen, vermöge der abstossenden Wirkung gleich gerichteter Kraftlinien, Aenderungen im Volumen des Lichtbogens und damit Luftwellen hervor.

Ferner werden noch Versuche beschrieben, die in der folgenden Anordnung ausgeführt sind. Der die Lampe speisende Gleichstrom geht durch die Primärspule eines Transformators; verbindet man nun die beiden Enden der Secundärspule durch einen Leiter oder mit den Klemmen eines Condensators, oder leitet das eine Ende zur Erde ab, wobei das andere isolirt bleibt, oder berührt beide Enden bezw. nur das eine mit der Hand, so giebt der Lichtbogen in jedem Falle einen lauten Ton von sich. Ein schwacher Ton entsteht auch, wenn man nach Entfernung der secundären Spule die Hände fest um die primären Wickelungen legt. Die Erscheinungen werden auf Stromschwankungen zurückgeführt, welche in benachbarten Leitern elektrische Schwingungen hervorrufen, die wiederum inducirend auf den primären Strom zurückwirken. *Bode.*

F. J. JERVIS-SMITH. Ueber Töne, welche vom elektrischen Lichtbogen hervorgebracht werden. The Electrician **44**, 16, 1899. Beibl. **24**, 131, 1900†.

An die Leitung der Centrale wurde bei 100 Volt Spannung eine Bogenlampe mit passendem Beruhigungswiderstand bei einer Stromstärke von 5 Amp. eingeschaltet. An dieselbe Leitung wurde in einem anderen Raume ein elektrolytischer Unterbrecher angeschlossen, in dessen Stromkreis eine Drahtspule eingeschaltet war. Beim Schliessen des den Unterbrecher enthaltenden Stromkreises gab der Lichtbogen einen deutlich wahrnehmbaren Ton von derselben Höhe wie der des Unterbrechers. Bei langem und ruhig brennendem Lichtbogen war der Ton noch deutlicher, wenn etwas gepulvertes Glas in die Höhlung der positiven Kohle gebracht wurde. *Bode.*

DUSSAUD. Sur la transmission des sons par les rayons ultraviolets. C. R. **128**, 171, 1899†.

Die von einer Bogenlampe gelieferten ultravioletten Strahlen werden durch ein System von Quarzlinsen zu einem Bündel zusammengefasst und treffen nach einander auf zwei Verschlussscheiben, die mit engen Schlitzen versehen sind. Die erste dieser Scheiben steht fest, die andere ist beweglich und kann durch eine Membran, vor welcher die zu übertragenden Töne hervorgebracht werden, in Bewegung gesetzt werden. Je nach der Art des Tones schwingt die Membran verschieden und bringt dadurch eine mehr oder minder grosse Verrückung der beweglichen Scheibe hervor, wodurch wieder eine verschieden häufige Unterbrechung des ultravioletten Strahlenbündels bedingt ist. Die Strahlen treffen nun mit wechselnder Stärke auf einen fluorescirenden Schirm, der wieder eine Selenzelle erregt, welche mit zwei telephonischen Empfängern in einem Stromkreise vereinigt ist. Mit Hülfe dieser Vorrichtung haben sich einzelne Töne und auch Worte auf eine Entfernung von über 10 m übertragen lassen. *Bode.*

GERMAIN. Das lautsprechende Telephon. Prometheus **10**, 568—570, 1899†.

Um das durch ein Telephon Gesprochene im Zimmer und grossen Auditorien vernehmen zu können, müssen die Telephonplatten in stärkere Schwingungen versetzt werden. Da nun die Verwendung stärkerer Ströme bald eine Verschlechterung der Mikrophone herbeiführen würde, so sind mehrere Mikrophone neben

einander in einen Stromkreis eingeschaltet, der Strom theilt sich, so dass er in jedem einzelnen Mikrophon nur schwach ist, während insgesammt aber doch eine Stromstärke von 0,5 bis 25 Amp. erreicht wird. Von der Oeffnung des Mundstücks führt je ein Canal zu den Schallplatten der Einzelmikrophone. Die Platten bestehen aus einem Gemisch von Potaschesilicat und Magnesia, welche in sehr vollkommener Weise die Schallwellen aufnehmen. Der Empfangsapparat wird durch ein Telephon mit langem, schallverstärkendem Hörrohr in tubaförmiger Gestalt gebildet. Bei ruhiger Umgebung kann Gesang oder die laute Stimme eines Redners bis auf 100 m Entfernung vom Hörrohre vernommen werden. Die Schwingungen der Telephonplatten sind auch kräftig genug, um auf der Walze eines Phonographen Eindrücke hervorzurufen. *Bode.*

Apparat für Telephonie ohne Draht. Der Mechaniker 7, 236—237, 1899†.

Im Brennpunkte eines Parabolspiegels befindet sich der Flammenbogen einer elektrischen Bogenlampe. Von den beiden Kohlenhaltern zweigt sich eine Nebenschlussleitung ab, in welche ein telephonischer Transmitter, sowie ein Rheostat eingeschaltet ist. Der Nebenschlussstromkreis wird von einem Strom von 4 bis 5 Amp. und 40 bis 50 Volt durchflossen. Wird das Mikrophon durch Schallwellen in Schwingungen versetzt, so wird der Strom im Nebenschluss Schwankungen unterworfen sein, die sich direct auf den Hauptstromkreis übertragen und dadurch den Lichtbogen beeinflussen. Die von dem Lichtbogen ausgehenden Strahlen werden nach der Reflexion im Spiegel auf einen als Empfänger dienenden zweiten Hohlspiegel geworfen, in dessen Brennpunkte eine mit Kohlenfäden gefüllte kleine Glaskugel angebracht ist. Mittels biegsamer Schläuche, die durch den Reflector hindurchgeführt werden und der bei Phonographen gebräuchlichen Mundstücke wird die Verbindung nach dem Ohre hergestellt. Die Schwankungen in der Temperatur der Kohlenfäden, welche durch die darauffallenden Wärmestrahlen hervorgerufen werden, bedingen Druckschwankungen der in der Kugel enthaltenen Luftmenge, welche sich dem Ohre als Schall bemerkbar machen.

Der auf der elektrotechnischen Ausstellung in New-York aufgestellte Apparat soll angeblich auf eine Entfernung von 120 m Töne übertragen und soll die Schallstärke der Empfangsstation etwa ein Drittel von der auf der Geberstation ausmachen. *Bode.*

J. CAURO. Mesures sur le microphone. Éclair. électr. **19**, 295—302, 333—337, 410—416, 1899†. Journ. de phys. (3) **8**, 413—416, 1899†. Séances soc. franç. de phys. 1899, 55*—56*†, 112—115.

Verf. hat die verschiedenen Factoren sowohl akustischer wie elektrischer Natur, welche bei der Tonübertragung durch das Mikrophon in Frage kommen, in Bezug auf die Einwirkung, welche sie auf die Aenderung der Stromstärke im primären Stromkreise ausüben, untersucht. Zu den Versuchen, welche sich auf die Feststellung des Einflusses von Stärke und Höhe der Töne auf das Mikrophon beziehen, sind theilweise neue Apparate vom Verf. construirt. Insbesondere sind auch Messungen über die Intensität der Schallwellen und die Bewegung der Telephonplatten angestellt worden, worüber in den beiden folgenden Referaten berichtet ist.

Bode.

J. CAURO. Mesure de l'intensité des ondes sonores. Journ. de phys. (3) **8**, 483—485, 1899†. Soc. franç. de phys. Nr. 136, 3, 1899†. Séances soc. franç. de phys. 1899, 60*, 115—117†.

Als Schallquelle dient der Resonanzkasten einer elektrisch angetriebenen Stimmgabel, die an einem Ende ein Spiegelchen trägt, mit dessen Hülfe man sich jeder Zeit durch die Reflexion eines darauffallenden Lichtbündels überzeugen kann, ob die Amplitude des Tones unverändert geblieben ist. Die Amplituden der Schallwellen werden direct nach einer stroboskopischen Methode beobachtet. Eine dünne, leichtgespannte Membran ist auf einer kleinen Trommel angebracht, im Mittelpunkte derselben ist eine dünne Glasscheibe aufgeklebt und senkrecht hierzu steht ein Glasfaden, der an seinem äusseren Ende ein dünnes, mit einem Loch versehenes Aluminiumblättchen trägt. Die Bewegung des Fadens, welche die Verrückung des Mittelpunktes der Membran in wahrer Grösse darstellt, wird mit Hülfe eines mit Mikrometervorrichtung versehenen Mikroskops beobachtet. Durch LISSAJOUS'sche Figuren überzeugt man sich davon, dass die Membran den Schwingungen des Grundtones, nicht den von Obertönen folgt. *Bode.*

J. CAURO. Vibration des plaques téléphoniques. Journ. de phys. (3) **8**, 485—486, 1899†. Séances soc. franç. de phys. 1899, 60*†; 1899, 117—118†.

Auf der Telephonplatte ist mit Canadabalsam eine sehr dünne Glasscheibe befestigt. Vor derselben befindet sich in einer Fassung, die ausserdem noch eine Sammellinse trägt, ein planparalleles Glas.

Im Brennpunkte der Linse entwirft man das Bild einer kleinen Leuchtquelle, die durch eine Natriumflamme hinter einer kleinen Oeffnung gebildet wird. Die Flamme ist in grosser Entfernung senkrecht zur Axe des Apparates gelegen, weshalb die Lichtstrahlen durch ein totalreflectirendes Prisma geschickt werden müssen. Man beobachtet nun die Interferenzringe, indem man das Auge an den Punkt bringt, wo die von dem Apparate zurückkommenden Lichtstrahlen convergiren. Wird das Telephon von einem Strome durchflossen, so laufen die Ringe in einander und man stellt nach einer stroboskopischen Methode ihre Reinheit wieder her, so dass nur noch eine langsame Bewegung der Ringe bestehen bleibt. Die dünne Glasplatte ist in kleine Quadrate eingetheilt, so dass die Verrückungen, welche nur einen Bruchtheil der Streifen betragen, gemessen werden können.

In welcher Weise das Phänomen von den verschiedenen Elementen, wie Stromintensität, Tonhöhe u. s. w. abhängt, hat wegen der Kleinheit desselben nicht festgestellt werden können. *Bode.*

P. v. Kilduchevski. Vacuummikrophon. Elektrot. ZS. 20, 207, 1899†.

Die Kohlenelektroden sind von einem in der Mitte der Sprechmembran befestigten leichten Glasrohre umgeben, welches entweder luftleer oder mit einem indifferenten Gase gefüllt ist. Die Anordnung hat den Zweck, das Verbrennen oder Zusammenbacken der Kohle in Folge des Stromüberganges zu verhindern, sowie durch Verwendung von stärkeren Primärströmen intensivere Telephonströme zu erzielen. *Bode.*

F. Dussaud. De l'amplification des sons dans les phonographes. C. R. 128, 552—553, 1899.

Die Wiedergabe des in den Phonographen Gesprochenen ist um so stärker, je länger die Furchenstrecke ist, welche die Worte in die Walze eingraben. Es werden daher Phonographen mit Walzen von grossem Durchmesser verwandt. *Bode.*

F. Dussaud. Le phonographe Stentor de MM. Pathé frères. Soc. franç. de phys. Nr. 134, 3, 1899†. Séances soc. franç. de phys. 54*—55*, 1899†.

Mittheilung über einen neuen Phonographen der genannten Firma. Die Vorzüge des Apparates bestehen darin, dass Walzen von grösserem Durchmesser wie gewöhnlich angewandt sind, und die Schalltrichter nach rationellen Grundsätzen gebaut sind, wodurch einmal die Intensität und dann auch die Reinheit der Töne günstig beeinflusst wird. *Bode.*

Litteratur.

G. Lippmann. Leçons d'acoustique et d'optique. 2. Aufl. Paris 1899.

J. Curwen. Musical statics: Attempt to show bearing of facts of acoustics on chords, discords, transitions, modulations and tuning. New ed. rev. by T. F. Harris. 8°. 120 S. Curwen, 1899.

J. H. Poynting and J. J. Thomson. A text-book of physics — Sound. 163 S. London, Charles Griffin and Co., 1899.

E. Euting. Zur Geschichte der Blasinstrumente im 16. u. 17. Jahrhundert. 8°. 47 S. London 1899.

A. Eichhorn. Der akustische Maassstab für die Projectbearbeitung grosser Innenräume in seiner Beziehung zu den musikalischen Harmonien erläutert und nach seinen harmonischen Verhältnissen theoretisch berechnet und zeichnerisch dargestellt. 8°. 87 S. Berlin, Schuster u. Bufleb, 1899. *R. B.*

W. Hallock. Compound harmonic vibration of a string. Part of a research acided by the Hodgkins funds of the Smithsonian Institution. Proc. Amer. Ass. August 1899, 94—95.

S. R. Cook. On flutings in the Kundt sound tube. Proc. Amer. Ass. August 1899, 121—122.

V. v. Lang. Ueber transversale Töne von Kautschukfäden. Wied. Ann. **68**, 335—342, 1899. Diese Ber. **54** [1], 680, 1898.

A. Loewy. Ueber die Bedingungen der Tonerzeugung und das Pfeifen im luftverdichteten Raume. Arch. f. Physiol., Suppl.-Bd. 1899 [2], 555—560.

Ch. K. Wead. Medieval organ pipes and their bearing on the history of a scale. Proc. Amer. Ass. August 1899, 96—102.

F. Dussaud. Microphonographe. C. R. soc. helvét. scienc. not. **81**, 6, 1898. Siehe diese Ber. **54** [1], 683, 1898.

A. W. Duff. The attenuation of sound and the constant of radiation of air. Proc. Amer. Ass. August 1899, 125—131.

C. Stumpf. Ueber die Bestimmung hoher Schwingungszahlen durch Differenztöne. Wied. Ann. **68**, 105—116, 1899.

Dussaud. Méthodes d'enregistrement et de reproduction phonographiques. Séances soc. franç. de phys. Genève, 16. Nov. 1899. Arch. sc. phys. (4) **8**, 589—590, 1899†.

A. Turpain. Sur le résonateur à coupure. Séances des sciences phys. Bordeaux 1899, 4 S. *Scheel.*

9. Physiologische Akustik.

Mc Kendrick. On the perception of musical tone. Nature 60, 163—164, 1899†.

Es werden die Construction und die vermuthlichen Functionen der einzelnen Theile des Gehörs erörtert und die verschiedenen Hörtheorien von Helmholtz, Rutherford, Walter, Hurst und M. Meyer einer Betrachtung unterzogen. *Bode.*

R. Ewald. Zur Physiologie des Labyrinths. VI. Mittheilung. Eine neue Hörtheorie. Arch. f. ges. Physiol. 76, 147—188, 1899†.

Nach einer Besprechung der bislang bekannten Hörtheorien, insbesondere der Helmholtz'schen Resonanztheorie und der dagegen geltend gemachten Einwände, stellt der Verfasser eine neue Theorie, die sogenannte Schallbildtheorie, auf. Die Grundmembran der Säuger stellt ein langes Band dar, an dessen Längsseite die Nervenfasern treten. Die Endigungen der Nervenfasern werden als gleichmässig vorausgesetzt. Unter der Einwirkung der Töne bilden sich quergestellte stehende Wellen aus, deren Länge von der Tonhöhe abhängig ist, man erhält so in der Reihe der Nervenfasern Perioden der Bewegung. Jeder Ton wird als Zeichen eine Reihe stehender Wellen auf der Grundmembran erzeugen und das so entstehende „Schallbild" wird durch Vermittelung des Akustikus im Gehirn eine Tonempfindung hervorbringen. Die Wellen der tiefsten Töne haben die Knoten am weitesten auseinanderliegend. Das Schallbild ist für jeden Ton charakteristisch und auch noch bestimmt, wenn durch die Unbrauchbarkeit mehrerer Nervenfasern die Wellen eine kurze Strecke lang ausfallen. Da die Tonempfindung durch stehende Wellen hervorgerufen wird, so müssen alle Schallerregungen, welche das Zustandekommen der stehenden Wellen verhindern, den Charakter des Geräusches annehmen. *Bode.*

G. Gaglio. Function der halbzirkelförmigen Canäle. Arch. ital. de Biol. 31, 377, 1899. [Naturw. Rundsch. 15, 67, 1900†.

Verf. kommt durch Versuche über die Einwirkung von Cocaïn auf die Bogengänge zu der Ueberzeugung, dass die charakteristischen Bewegungsstörungen nach Abtragung derselben von der Unterdrückung ihrer Function herrühren. *K. L. Sch.*

M. Meyer. Zur Theorie des Hörens. Arch. f. ges. Physiol. 78, 346—362, 1899 †.

Enthält eine Kritik der neuen Ewald'schen Hörtheorie. *Bode.*

K. L. Schaefer. Die Bestimmung der unteren Hörgrenze. ZS. f. Psych. 1899, 161—173 †.

Tiefste Töne können, wie alle anderen, durch pendelartige Luftschwingungen hervorgerufen werden, Differenztöne sein oder durch regelmässige Unterbrechung von Tönen entstehen. Die untere Hörgrenze muss daher für alle drei Gattungen getrennt bestimmt werden.

Bereits vorliegende, nach der ersten Art ausgeführte Untersuchungen haben keinen festen Anhalt dafür ergeben, dass Sinustöne unter 16 Schwingungen eine Tonempfindung veranlassen. Eigene, nach der Differenztonmethode ausgeführte Untersuchungen des Verf. ergaben, dass höchstens etwa 30 Schwebungen zu einer Differenztonwahrnehmung nothwendig sind. Als Tonquellen dienten hierbei zwei von Edelmann gelieferte Galtonpfeifen, deren Tonhöhe von 3000 Schwingungen bis zur oberen Hörgrenze variabel ist. Von den zunächst unisono gestimmten Pfeifen wird die eine so lange verkürzt, bis neben den an Frequenz zunehmenden Schwebungen zuerst eine Tonempfindung auftaucht. Drittens sind noch Versuche mit Unterbrechungstönen angestellt, aus denen hervorgeht, dass schon 16 Erregungen in der Secunde eine Tonempfindung auszulösen im Stande sind. *Bode.*

Ed. Paulsen. Untersuchungen über die Tonhöhe der Sprache. Arch. f. ges. Physiol. 74, 570—576, 1899†.

Annähernd 1800 Personen beiderlei Geschlechts im Alter von 3 bis 20 Jahren wurden auf die Tonhöhe ihrer Sprache untersucht. Das Material zu diesen Untersuchungen wurde aus Warteschulen, Volks- und Gewerbeschulen sowie Gesangvereinen in Kiel entnommen. Wie sich herausstellte, lag die Volksschulstimme eine Terz höher als die gewöhnliche Sprache der Kinder. Der Tonumfang bewegte sich in der Mehrzahl der untersuchten Fälle in grossen und kleinen Terzen, nur in den höheren Jahresclassen wurden häufiger Quarten und Quinten beobachtet. Ebenso nahm bei der Declamation die Hälfte der Untersuchten Quarten und Quinten in Anspruch. Die Tonhöhe war innerhalb der einzelnen Jahrgänge namentlich beim männlichen Geschlechte stark (bis zu einer Octave) verschieden. In Bezug auf den Stimmwechsel ergab

sich, dass von den 14jährigen Knaben 6 Proc. mit Männerstimme, dagegen von den 19jährigen Jünglingen noch 3 Proc. mit reiner Knabenstimme sprachen. Die Grenzen, innerhalb welcher mit wenigen Ausnahmen bei den verschiedenen Lebensaltern und Geschlechtern die Hauptsprechtöne liegen, sind am Schlusse der Untersuchung in einer Tabelle zusammengestellt. *Bode.*

J. D. Boeke. Mikroskopische Phonogrammstudien. Arch. f. ges. Physiol. 76, 497—517, 1899†.

300 Curven der verschiedenen Vocale, die von Personen beiderlei Geschlechts und verschiedener Nationalität in den Phonographen gesungen sind, werden nach der Fourier'schen Analyse untersucht. Ueber die hierbei angewandte Methode ist bereits in diesen Ber. 54 [1], 689 referirt worden. *Bode.*

Marage. La méthode graphique dans l'étude des voyelles. C. R. 128, 425—427, 1899†.

Die Resultate, welche der Verf. beim Studium der Vocaltöne mit Hülfe der Photographie manometrischer Flammen gefunden hat, findet derselbe bei der Untersuchung ihrer Phonogrammcurven bestätigt. Die drei Classen von Vocalen, welche durch eine, zwei oder drei Flammen unterschieden sind, zeigen in ihren Curven eine, zwei oder drei Perioden. Der graphischen Methode gebührt insofern der Vorzug, als dieselbe unter den Vocalen derselben Classe in stärkerem Maasse als die photographische differenzirt. Der Unterschied zwischen gesprochenen und gesungenen Vocalen bleibt bei beiden Methoden bestehen. Die abweichenden Ergebnisse, welche andere Forscher gefunden haben, führt der Verf. auf den störenden Einfluss der einzelnen Hülfstheile des Phonographen, deren Einwirkung näher erörtert wird, zurück und hält es für durchaus wünschenswerth, dass unter vollständig gleichen Bedingungen experimentirt wird, um zu vergleichbaren Resultaten zu gelangen. *Bode.*

Marage. Synthèse et vocables de certaines voyelles. C. R. 128, 689—691, 1899†.

Vocale haben zu ihrer Entstehung eine doppelte Art von Luftbewegung, nämlich einmal die Schwingungen der Luftsäule bei der Bewegung der Stimmritze und sodann eine wirbelartige Fortbewegung in den Resonanzhöhlen des Mundes nöthig. Zur Erhärtung dieser Behauptung werden vom Verf. eine Reihe von Beweismitteln herangezogen. *Bode.*

A. Samojloff. Zur Vocalfrage. Arch. f. ges. Physiol. 78, 1—26, 1899 †.

Nach einer kurzen Zusammenstellung der über diesen Gegenstand erschienenen Arbeiten berichtet der Verf. über einige von ihm selbst angestellte Versuche. Von den fünf Hauptvocalen A, E, I, O, U sind eine Reihe von Curven photographisch aufgenommen. Bei den Versuchen wurde gegen eine in eine Metallfassung eingebettete Korkmembran gesprochen, in deren Mitte ein kleines Korkstiftchen angekittet war. Gegen diesen Stift wird ein rechteckiges Korkstück, welches ein kleines Spiegelchen trägt, mit einer scharfen Kante gestemmt. Zur photographischen Registrirung der Schwingungen der Membran und damit auch des Spiegels liess man einen vom Spiegel reflectirten Lichtstrahl auf eine lichtempfindliche Platte fallen, die mit Hülfe eines Pendelapparates vor dem Spalt einer Camera vorbeigeführt wurde. Für jeden Vocal wurden 11 Curven in den Noten der C-dur-Tonleiter von G bis c′ aufgenommen. Die charakteristische Höhe des Vocales wurde durch die von Hermann angewandte Proportionalmessung festgestellt, dieselbe schwankt zwischen den Grenzen von ein bis zwei ganzen Tönen und zeigt bei den vorliegenden Versuchen eine gute Uebereinstimmung mit den von Hermann erhaltenen Resultaten.

Der Abhandlung ist ferner eine Anzahl von Vocalcurven beigegeben, die durch Photographie der König'schen Flammenbilder erhalten sind. Es diente hierbei das Mittelohr und das Trommelfell eines frisch getödteten Thieres als manometrische Kapsel. Abgesehen davon, dass in einigen Fällen die Empfindlichkeit der Flamme nicht genügend war, scheinen die bei den Versuchen mit dem natürlichen Trommelfelle erhaltenen Resultate die vorhergehenden Bestimmungen zu bestätigen. *Bode.*

A. Samojloff. Zur Vocalfrage. Zweite Mittheilung. Arch. f. ges. Physiol. 78, 27—37, 1899 †.

Die in der vorigen Arbeit erwähnten Vocalcurven wurden auf analytischem Wege in harmonische Partialtöne zerlegt. Zur Analyse dienten je fünf Curven der Vocale A, O, U, die auf die Noten G, c, e, g, c′ gesungen waren. Ordinatenmessung und Analyse nach der Fourier'schen Reihe wurden nach der von Hermann hierfür angegebenen Methode ausgeführt. *Bode.*

H. Zwaardmaker. Sur les sons dominants des résonnantes avec quelques observations sur la voix morte des adénoïdiens. Arch. Néerl. (2) 2, 241—256, 1899 †.

Um nachzuweisen, dass die drei Laute m, n, ng eigentlich Vocale mit sehr tiefem Tone sind, werden die König'schen Flammenbilder im rotirenden Spiegel für die drei Laute dargestellt und die Tonhöhe durch Vergleichung mit dem Bilde einer Tonquelle von bekannter Höhe gemessen. Das einfachste Bild liefert das n, während ng und m mehr differenzirte Bilder aufweisen. Die geringste Tonhöhe sol_1 kommt dem m zu, die Höhe von n und ebenso von ng entspricht der Note ut_2. Da Fehler durch die Einwirkung anderer Töne vermieden werden sollen, sind die Laute allesammt mit Flüsterstimme hervorgebracht worden. Das Zustandekommen der Laute und die Rolle, welche die einzelnen Theile der Mundhöhle und des Kehlkopfes hierbei spielen, werden in der Arbeit näher erörtert. *Bode.*

H. Zwaardmaker. Le registre de l'R. Arch. Néerl. (2) 2, 257—268, 1899†.

Behandelt die Ausnahmestellung des r zwischen den Vocalen und Consonanten, deren Entstehungsweise kurz angegeben wird. Nachdem hierauf die Bildung des r und die Stellung der hierbei in Frage kommenden Organe auseinandergesetzt ist, werden Versuche über die graphische Registrirung der Schwingungen des r nach einer von Grützner und später von Goldscheider angewandten Methode mitgetheilt. Bei Benutzung der Flüsterstimme weist das r ungefähr 27 bis 30 Schwingungen in der Secunde auf, wird mit halblauter oder lauter Stimme gesprochen, so tritt noch ein Ton mit der doppelten oder achtfachen Schwingungszahl hinzu. Die von anderer Seite ausgesprochene Ansicht, dass die Schwingungszahl auch von der Intensität des Tones abhänge, hat sich nicht verificiren lassen. Nach dem Verf. haben wir im r einen Ton von derselben Natur wie die übrigen Töne der menschlichen Stimme vor uns, von denen er sich nur durch die geringe Höhe unterscheidet. *Bode.*

Litteratur.

Rousselot. La phonétique expérimentale; son objet; appareils et perfectionnements nouveaux. 8°. 11 S. Rev. internat. de rhinol., otol., laryngol. et phonétique experim. 1899.

M. E. Gellé. L'audition et ses organes. 8°. 330 S. Paris, F. Alcan, 1899.

Adolphe Zünd-Burguet. La phonétique expérimentale appliquée à l'enseignement des langues vivantes. 18°. 36 S. Mâcon, Impr. Protat frères, 1898.

ROUSSELOT. Principes de phonétique expérimentale. 1. Eléments acoustiques de la parole; moyens naturels d'observation et d'expérimentation; moyens artificiels d'expérimentation; analyse physique de la parole (timbre), organes de la parole. 8°. 320 S. Paris, Welter, 1897. *R. B.*

BROUQUIER. Les effets produits sur l'oreille quand, dans le son émis par un instrument disposé pour donner à la fois toutes les notes d'une ou de plusieurs gammes, ou supprime successivement, d'après un rythme déterminé, telle ou telle note. Séances soc. franç. de phys. Nr. 132, 1, 1899†.

G. ZIMMERMANN. Die Uebertragung der Schallschwingungen auf und durch das Mittelohr. Arch. f. Physiol. Suppl.-Bd. [2], 534—542, 1899. *Bode.*

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Jahrbuch der Chemie.

Bericht über die wichtigsten Fortschritte der reinen und angewandten Chemie

unter Mitwirkung von H. Beckurts-Braunschweig, C. A. Bischoff-Riga, E. F. Dürre-Aachen, J. M. Eder-Wien, P. Friedlaender-Wien, C. Haeussermann-Stuttgart, F. W. Küster-Clausthal, J. Lewkowitsch-London, M. Märcker-Halle, W. Muthmann-München, F. Röhmann-Breslau, herausgegeben von

Richard Meyer

Braunschweig.

Neunter Jahrgang. 1899.

Preis geh. 14 ℳ; geb. in Lnwd. 15 ℳ; geb. in Halbfranz 16 ℳ.

Einführung in die Stöchiometrie

oder die Lehre von der quantitativen Zusammensetzung der Körper und ihren mit dieser zusammenhängenden Eigenschaften.

Mit Rechenbeispielen.

Für Studierende und Chemiker von

Dr. Joachim Biehringer,

a. o. Professor an der Herzoglichen technischen Hochschule zu Braunschweig.

Mit 18 Abbildungen und 1 Tafel. gr. 8. Preis geh. 9 ℳ, geb. 10 ℳ.

Die Sicherungen

von

Schwach- und Starkstrom-Anlagen

gegen die Gefahren der

atmosphärischen Elektricität

von **Dr. Friedrich Neesen,**

Professor an der ver. Artillerie- und Ingenieur-Schule und an der Universität zu Berlin.

Mit 126 Abbildungen. gr. 8. geh. Preis 5 ℳ.

H. W. Vogel's Photographie.

Ein kurzes Lehrbuch für **Fachmänner** und **Liebhaber**

bearbeitet von

Dr. E. Vogel.

Mit eingedruckten Abbildungen und Tafeln. gr. 8. Preis geh. 2,50 ℳ.

Lehrbuch der Photochromie

(Photographie der natürlichen Farben)

von **Wilhelm Zenker.**

Neu herausgegeben von

Professor Dr. B. Schwalbe,

Director des Dorotheenstädtischen Realgymnasiums zu Berlin.

Mit dem Bildniss des Verfassers und 1 Spectraltafel. gr. 8. geh. Preis 4 ℳ.

Herdersche Verlagshandlung, Freiburg i. Br.

Soeben ist erschienen und durch alle Buchhandlungen zu beziehen:

Elementares Lehrbuch der Physik nach den neuesten Anschauungen für höhere Schulen und zum Selbstunterricht. Von **Ludwig Dressel** S. J. *Zweite, vermehrte und vollständig umgearbeitete Auflage.* Zwei Abteilungen. Mit 589 in den Text gedruckten Figuren. gr. 8°. (XXIV u. 1026 S.) *M.* 15; geb. in Halbleder *M.* 16.

Beide Abteilungen bilden ein zusammenhängendes Ganze und werden einzeln nicht abgegeben.

„In der Flut von Lehrbüchern der Physik, welche in den letzten Jahren den Büchermarkt überströmte, nimmt dieses Werk einen der ersten Plätze ein. Klarheit und Schärfe der Darstellung, Präzision und Bestimmtheit des Ausdruckes erfreuen den Leser ebenso wie die Reichhaltigkeit des Inhalts. Überall arbeitet der Verfasser mit den neuesten Anschauungen in ebenso geschickter wie glücklicher Weise. . . ."
(Zeitschrift für Naturwissenschaften, Halle a. S., ü. d. 1. Aufl.)

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Wissenschaftliche Luftfahrten.

Ausgeführt vom deutschen Verein zur Förderung der Luftschifffahrt in Berlin.

Unter Mitwirkung von O. Baschin, W. von Bezold, R. Börnstein, H. Gross, V. Kremser, H. Stade und R. Süring

herausgegeben von

Richard Assmann und Arthur Berson.

In drei Bänden. gr. 4.

Erster Band: **Geschichte und Beobachtungsmaterial.**
Zweiter Band: **Beschreibung u. Ergebnisse der einzelnen Fahrten.**
Dritter Band: **Zusammenfassungen und Hauptergebnisse.**

Preis 100 Mark.

Die partiellen Differential-Gleichungen der mathematischen Physik.

Nach Riemann's Vorlesungen in vierter Auflage neu bearbeitet von

Heinrich Weber,

Professor der Mathematik an der Universität Strassburg.

Erster Band. Mit eingedruckten Abbildungen. gr. 8. geh. Preis 10 *M.*

Aus Jac. Berzelius' und Gustav Magnus' Briefwechsel in den Jahren 1828 — 1847.

Herausgegeben von

Edvard Hjelt.

gr. 8. geh. Preis 4 *M.*

☞ Dieser Abtheilung liegt ein Prospect der Verlagsbuchhandlung von **Friedr. Vieweg & Sohn** in **Braunschweig** bei, betreffend: ***Assmann*** und ***Berson*****, „Wissenschaftliche Luftfahrten".**

Sci. 1085.50

DIE

FORTSCHRITTE DER PHYSIK

IM JAHRE 1899

DARGESTELLT

VON DER

DEUTSCHEN PHYSIKALISCHEN GESELLSCHAFT

FÜNFUNDFÜNFZIGSTER JAHRGANG

ZWEITE ABTHEILUNG

ENTHALTEND

PHYSIK DES AETHERS

REDIGIRT VON

RICHARD BÖRNSTEIN UND KARL SCHEEL

BRAUNSCHWEIG

DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN

1900

DIE

FORTSCHRITTE DER PHYSIK

IM JAHRE 1899

DARGESTELLT

VON DER

DEUTSCHEN PHYSIKALISCHEN GESELLSCHAFT

FÜNFUNDFÜNFZIGSTER JAHRGANG

ZWEITE ABTHEILUNG

ENTHALTEND

PHYSIK DES AETHERS

REDIGIRT VON

RICHARD BÖRNSTEIN UND KARL SCHEEL

BRAUNSCHWEIG

DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN

1900

DIE FORTSCHRITTE

DER

PHYSIK DES AETHERS

IM JAHRE 1899

DARGESTELLT

VON DER

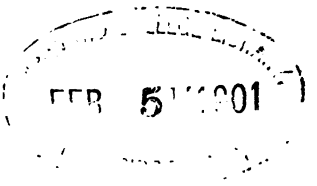
DEUTSCHEN PHYSIKALISCHEN GESELLSCHAFT

REDIGIRT

VON

RICHARD BÖRNSTEIN UND KARL SCHEEL

BRAUNSCHWEIG
DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN
1900



Alle Rechte, namentlich dasjenige der Uebersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten

INHALT.

Dritter Abschnitt.

Optik.

10. Allgemeine Theorie des Lichtes.

Seite

H. A. LORENTZ. STOKES' Theorie der Aberration in der Annahme einer variabeln Dichte des Aethers 3
GUSTAV MIE. Ueber mögliche Aetherbewegungen 4
WILLIAM SUTHERLAND. Relative Bewegung der Erde und des Aethers . 4
W. VOIGT. Ueber die Proportionalität von Emissions- und Absorptionsvermögen 4
G. SAGNAC. Neue Methode, die Fortpflanzung der Lichtwellen durch die Materie zu behandeln 5
— — Neue Theorie der optischen Erscheinungen der Fortbewegung des Aethers durch die Materie 5
J. BOUSSINESQ. Was wird aus einem System ebener, seitlich unbegrenzter Wellen in einem isotropen, aber heterogenen Mittel, das von ebenen und parallelen Schichten gebildet wird? 5
— — Bestätigung des FERMAT'schen Principes bei der Fortpflanzung der Lichtbewegung durch ein heterogenes, im Uebrigen transparentes und isotropes Mittel 6
— — Fortpflanzung eines seitlich begrenzten Strahles parallelen Lichtes in einem transparenten heterogenen Mittel 6
Lord KELVIN. Ueber die Spiegelung und Brechung ebener Wellen an einer ebenen Fläche zwischen zwei isotropen elastischen Medien . . 7
MAX ABRAHAM. Ueber einige bei Schwingungsproblemen auftretende Differentialgleichungen 7
W. SPRING. Ueber die Verwirklichung einer optisch leeren Flüssigkeit . 8
— — Ueber die Diffusion des Lichtes durch die Lösungen 9
E. KETTELER. Notiz, betreffend magneto-optische Erscheinungen 9
Lord RAYLEIGH. Die Theorie der anomalen Dispersion 9
Litteratur 10

11. Fortpflanzung des Lichtes, Spiegelung und Brechung.

F. MEISEL. Einführung in die geometrische Optik 10
A. KERBER. Beiträge zur Dioptrik 11

Seite

P. T. Strickland und J. T. Farmer. Das Phänomen von Strahlen, die aus nicht kreisförmigen Oeffnungen austreten 11
A. Mallock. Bemerkung über eine neue Form von Spiegeln 11
E. Hagen u. H. Rubens. Das Reflexionsvermögen von Metallen und belegten Glasspiegeln 12
E. Ketteler. Studien zur Totalreflexion und Metallreflexion 12
W. Voigt. Nochmals die gebrochene Welle bei der sogenannten totalen Reflexion 12
A. Lafay. Graphische Darstellung der Reflexion 14
Sh. Cowper-Coles. Einige Notizen über die von verschiedenen elektrolytisch niedergeschlagenen Metallen reflectirte Lichtmenge 15
W. Spring. Diffusion des Lichtes durch Lösungen 15
Dziobek. Ueber die Schattenfläche 15
P. Lévebure. Den Bravais'schen Punkten entsprechende Punkte . . . 16
L. Pfaundler. Ueber den Begriff und die Bedingungen der Convergenz und Divergenz bei den Linsen 17
B. Wanach. Ueber die Bestimmung von Krümmungsradien durch Spiegelung 19
Edm. van Aubel. Ueber die Brechungsexponenten der Metalle 20
J. W. Gifford. Temperatur und Dispersion in Quarz und Kalkspath . 20
A. Haller und P. Th. Müller. Ueber die moleculare Brechung, die moleculare Dispersion und das specifische Drehungsvermögen des Camphers mit einigen aromatischen Aldehyden 21
Joh. Koenigsberger. Ueber die Abhängigkeit der optischen Constanten der Metalle von der Temperatur 21
C. Viola. Ein neues Refractometer und eine neue Methode zur Bestimmung der Hauptbrechungsindices eines optisch zweiaxigen Krystalls mit Hülfe des Prismas 22
Schroeder van der Kolk. Tabellen zur mikroskopischen Bestimmung der Mineralien nach ihrem Brechungsindex 23
C. Bender. Brechungsexponenten reinen Wassers und normaler Salzlösungen 25
H. Starke. Ein Refractometer zur Bestimmung des Brechungsexponenten von Flüssigkeiten mit dem Mikroskop 25
John Conroy. Ueber die Brechungsindices und die Dichten der normalen und halbnormalen wässerigen Lösungen von Chlorwasserstoff und der Alkalichloride 26
W. Hallwachs. Ueber ein Doppeltrogrefractometer und Untersuchungen mit demselben an Lösungen von Bromcadmium, Zucker, Di- und Trichloressigsäure, sowie deren Cadmiumsalzen 28
C. Leiss. Neues Refractometer mit Erhitzungsvorrichtung nach Eykman 29
H. G. Madan. Ueber einige organische Substanzen von grossem Refractionsvermögen 30
Fürst B. Galitzin und J. Wilip. Untersuchungen über das Brechungsverhältniss des Aethyläthers in der Nähe des kritischen Punktes . . 31
Fr. Swarts. Ueber die Atomrefraction des Fluors 34
W. H. Perkin. Ueber das Refractions- und magnetische Rotationsvermögen einiger aromatischer Kohlenwasserstoffe und über das Refractionsvermögen von Mischungen 34
A. Bock. Der blaue Dampfstrahl 34
Lord Rayleigh. Ueber den Durchgang des Lichtes durch eine Atmosphäre, die kleine Theilchen suspendirt enthält, und über das Blau des Himmels 35

Seite
F. Cohn. Ueber die Bestimmung der Aberrationsconstanten aus Rectascensionsbeobachtungen des Polarsterns 38
W. König. Dispersionsmessungen am Gyps 38
H. Becquerel. Ueber die anomale Dispersion des glühenden Natriumdampfes und einige Folgerungen aus dieser Erscheinung 39
N. Umow. Ueber eine Methode objectiver Darstellung der Eigenschaften des polarisirten Lichtes 41
W. Uljanin. Das Lambert'sche Gesetz und die Arago'sche Polarisation 42
H. Abraham u. J. Lemoine. Momentanes Verschwinden des Kerr'schen Phänomens 42
L. Mach u. V. Schumann. Ueber ein neues Spiegelmetall 44
Litteratur 45

12. Objective Farben, Spectrum, Absorption.

A. Cotton. Der gegenwärtige Stand des Kirchhoff'schen Gesetzes . . 46
Lord Kelvin. Anwendung der Sellmaier'schen dynamischen Theorie auf die Natriumlinien $D_1 D_2$ 47
Ch. Fabry u. A. Perot. Theorie und Anwendungen einer neuen Methode der Interferentialspectroskopie 48
Ch. Ed. Guillaume. Die Scala für das Spectrum 49
M. Hamy. Ueber die Bestimmung von Fixpunkten im Spectrum 50
T. N. Thiele. Neue spectronomische Resultate 51
J. M. Eder u. E. Valenta. Normalspectren einiger Elemente zur Wellenlängenbestimmung im äussersten Ultraviolett 52
E. B. Frost. Ueber Titanium als Vergleichsspectrum 52
W. Michelson. Zur Frage über die richtige Anwendung des Doppler'schen Princips 52
H. Wanner. Notiz über die Verbreiterung der D-Linien 53
W. Voigt. Zur Erklärung der unter gewissen Umständen eintretenden Verbreiterung und Umkehrung der Spectrallinien 53
A. Perot u. Ch. Fabry. Speisung der Michelson'schen Röhren durch verschiedene Elektricitätsquellen 53
N. Lockyer. Ueber Serienspectren 54
W. Sedgwick. Serienspectren 54
G. Stoney. Illusorische Zerlegung von Spectrallinien 55
Th. Preston. Dasselbe 55
E. Riecke. Zur Dynamik der Serienschwingung eines Linienspectrums . 55
P. Zeeman. Einige Beobachtungen über die unsymmetrische Veränderung der Eisenlinien im magnetischen Felde 55
E. B. Frost. Correction für absolute Wellenlängen 56
J. Widmark. Ueber die Grenzen des sichtbaren Spectrums 56
R. Thalén. Ueber die absolute Wellenlängenbestimmung einiger Strahlen des Sonnenspectrums 57
A. Dunstan u. E. Rice. Bemerkung über die gelbe Heliumlinie 58
W. H. Wright. Ueber die Wellenlänge der $H\delta$-Linie 58
L. E. Jewell. Die Wellenlänge der $H\delta$-Linie und das Aussehen des Sonnenspectrums in der Nähe der Wasserstofflinien 58
C. Runge. Spectralanalytische Untersuchungen 59
R. v. Kövesligethy. Die beiden Parametergleichungen der Spectralanalyse 59
N. Lockyer. Ein Capitel aus der Geschichte der Spectralanalyse . . . 59
— — Der gegenwärtige Stand der Spectralanalyse 60

Seite
N. Lockyer. Neuere Fortschritte in der Spectralanalyse 61
T. W. Richards. Bemerkung über das Spectrum des Wasserstoffs . . . 61
Th. Richards. Wasserstoffspectra 62
Schlagdenhauffen u. Pagel. Ueber die Flamme des Wasserstoffs . . 62
J. Wilsing. Ueber den Einfluss des Druckes auf die Wellenlängen der Linien des Wasserstoffspectrums 62
L. Rummel. Die Spectra von Sauerstoff, Schwefel und Selen 63
R. Nasini, F. Anderlini u. R. Salvadori. Einige noch nicht beobachtete Linien des Argonspectrums im Ultraroth 63
C. Runge. Ueber das rothe Ende des Argonspectrums 63
— — Ueber das Spectrum des Kryptons 64
J. M. Eder u. E. Valenta. Das Spectrum des Broms 64
— — Das Spectrum des Chlors 65
W. Crookes. Photographische Untersuchungen über Phosphorescenzspectra: Victorium, ein neues, mit Yttrium zusammen vorkommendes Element 65
E. Demarçay. Ueber das Spectrum des Radiums 66
B. Hasselberg. Untersuchungen über die Spectra der Metalle im elektrischen Flammenbogen. V. Spectrum des Vanads 66
L. E. Jewell. Bemerkung zu den Abhandlungen von Hartley u. Ramage über das Galliumspectrum und die Spectra von Meteoriten 67
W. Muthmann u. L. Stützel. Beiträge zur Spectralanalyse von Neodym und Praseodym 68
G. A. Hemsalech. Ueber die Spectren oscillirender Entladungen . . . 68
Broca. Spectrum eines Funkens zwischen $^1/_8$mm abstehenden Elektroden in einer Crookes'schen Röhre 69
W. Campbell. Vergleichung der sichtbaren Wasserstoffspectra des Orionnebels mit dem von einer Geissler'schen Röhre gelieferten 69
E. Ferry. Ueber das Verhältniss der Spannung des elektrischen Stromes und der Stärke der Strahlung der Spectra reiner Gase in Vacuumröhren 69
P. Lewis. Ueber den Einfluss kleiner Beimengungen zu einem Gase auf dessen Spectrum 70
W. W. Campbell. Der Einfluss des Purkinje-Phänomens auf Beobachtung lichtschwacher Spectra 71
A. Wüllner. Ueber Spectra der Kathoden- und Canalstrahlen 71
P. Baccei. Absorptionsspectrum von Gasen 71
— — Absorptionsspectrum von Gasgemischen 72
H. Lamb. Eine elektromagnetische Illustration der Theorie der selectiven Lichtabsorption durch ein Gas 72
F. M. Exner. Ueber die Absorptionsspectren der seltenen Erden im sichtbaren und ultravioletten Theile des Spectrums 72
S. Forsling. Ueber Absorptionsspectra bei Erbium, Holmium und Thulium 73
W. N. Hartley. Ueber das Absorptionsspectrum und die der Cyanursäure beigelegte Constitution 73
W. N. Hartley u. J. J. Dobbie. Absorptionsspectra von Isatin, Carbostyril und ihren Alkylderivaten 73
L. Puccianti. Ueber die Absorptionsspectren der Kohlenstoffverbindungen im Ultraroth 74
Liveing. Einfluss der Temperatur und verschiedener Lösungsmittel auf die Absorptionsspectren von Didymium- und Erbiumsalzen 74
L. Marchlewski. Zur Chemie des Chlorophylls 74
N. Lockyer. Ueber die Ordnung des Auftretens chemischer Substanzen bei verschiedenen Sterntemperaturen 75

Seite

J. Wilsing. Ueber die Deutung des typischen Spectrums der neuen Sterne 75
— — Ueber eine physikalische Erklärung des Doppelspectrums der neuen Sterne 76
Ch. Fabry u. A. Perot. Ueber eine intensive monochromatische Lichtquelle 77
Beckmann. Ueber die Erzeugung leuchtender Flammen mit Hülfe der Elektrolyse 77
A. v. Hübl. Ueber Farbstoffmischungen 78
Ph. Pellin u. A. Broca. Spectroskop mit fester Ablenkung 78
N. Lockyer. Ein einfaches Spectroskop und seine Anwendung 79
J. W. Lovibon. Tintometer, ein Apparat zum Messen der Farben . . . 79
L. Levy. Das Interferenzspectrometer von Ch. Fabry u. A. Perot . . 79
H. Rosenthal. Ueber die Absorption, Emission und Reflexion von Quarz, Glimmmer und Glas 79
Lord Rayleigh. Durchsichtigkeit und Undurchsichtigkeit 80
P. Compan. Durchgang des Lichtes durch trübe Medien 80
Ole B. Bull. Bestimmung der Lichtabsorption und Farbenstärke farbiger Gläser 81
A. Popowitzky. Ueber flüssige Strahlenfilter und Verwendung derselben bei der orthochromatischen Photographie 81
B. Walter. Ueber die Küllenberg'sche Blitzphotographie 81
W. Spring. Einheitlicher Ursprung der blauen Farbe des Wassers . . . 82
R. Abegg. Ueber das Blau des Himmels und der Meere 83
Litteratur 83

13. Photometrie.

C. Chistoni. Photometrie und Pyrometrie von Lambert 84
C. G. Knott. Das Photometer von Lummer u. Brodhun 84
O. N. Rood. Das Flicker-Photometer 84
O. Rood. Ueber Farbensehen und das Flicker-Photometer 85
L. Levy. Das Flicker-Photometer 85
J. Hartmann. Apparat und Methode zur photographischen Messung von Flächenhelligkeiten 85
E. Laporte. Untersuchung der Lichtvertheilung von Bogenlampen . . 86
Ch. Henry. Phosphorescenzphotometer 87
J. Precht. Photographisches Analogon zum Phänomen von Purkinje 87
— — Nachtrag zu meiner Abhandlung übef das Phänomen von Purkinje 88
W. R. Wright. Photometrische Messung diffus reflectirender Substanzen unter verschiedenen Incidenz- und Emanationswinkeln 88
F. Gaud. Ueber das Spectrophotometer für elektrisches Licht 89
Blondel u. Jigouso. Ueber den Lichteffect des Wechselstromlichtbogens 89
Lehmann-Richter. Spectrophotometrische Untersuchungen am Gleichstromlichtbogen 89
E. Liebenthal. Lichtvertheilung und Methoden der Photometrirung von elektrischen Glühlampen 90
A. J. Rowland. Ueber das Photometriren von Glühlampen 91
W. Wedding. Ueber die Beleuchtung durch die neuen Voltalampen im Vergleich zu dem alten System 91
L. W. Hartmann. Photometrische Untersuchungen von Acetylen-Wasserstoffmischungen 92

Seite

J. Hartmann. Ueber die relative Helligkeit der Planeten Mars und Jupiter nach Messungen mit einem neuen Photometer 92
H. Cohn. Helligkeitsprüfer für Arbeitsplätze 92
Litteratur 93

14. Phosphorescenz und Fluorescenz.

M. Boloff. Der Einfluss des Lichtes auf allotrope Umwandlungen . . 93
Th. Tommasina. Die Fluorescenz des Aluminiums und Magnesiums in Wasser und Alkohol unter der Wirkung von Inductionsströmen . . 93
J. Schincaglia. Experimentaluntersuchungen über Fluorescenz in festen Körpern 94
G. C. Schmidt. Nachtrag zu meiner Arbeit über „Polarisirte Fluorescenz“ 94
G. le Bon. Ueber die optischen Eigenschaften der unsichtbaren residuellen Luminescenz 95
— — Unsichtbare Lichtquellen 95
W. Crookes. Ueber die Energiequelle bei den radioactiven Körpern . 95
S. Curie. Ueber Becquerelstrahlen und -Polonium 95
G. Quincke. Ueber Becquerelstrahlen und das neue Metall Radium . . 96
C. Friedel u. E. Cumenge. Ueber Carnotit, ein neues Uranmineral . 96
A. Debierne. Ueber eine neue radioactive Substanz 96
H. Becquerel. Bemerkung über einige Eigenschaften der Strahlung von Uranium und radioactiven Körpern 96
P. Curie u. Mme. M.-P. Curie. Ueber die durch Becquerelstrahlen hervorgerufene Radioactivität 97
— — — — Chemische Wirkungen der Becquerelstrahlen 97
H. Becquerel. Untersuchungen über die durch Radiumstrahlen hervorgebrachten Phosphorescenzerscheinungen 97
— — Ueber die Strahlung der radioactiven Körper 98
E. Rutherford. Uranstrahlung und die hierdurch hervorgebrachte elektrische Leitfähigkeit 98
F. Giesel. Einiges über das Verhalten des radioactiven Baryts und über Polonium 99
— — Ueber Radium und Polonium 99
B. Walter. Ueber die Becquerelstrahlen, eine den Röntgenstrahlen nahe verwandte Erscheinung 100
E. de Haën. Ueber eine radioactive Substanz 100
J. Elster u. H. Geitel. Ueber den Einfluss eines magnetischen Feldes auf die durch die Becquerelstrahlen bewirkte Leitfähigkeit der Luft 101
S. Meyer u. E. v. Schweidler. Ueber das Verhalten von Radium und Polonium im magnetischen Felde 101
— — — — Notiz über das Verhalten von Radium im magnetischen Felde 102
J. Elster u. H. Geitel. Bemerkung zur letzten Mittheilung der Herren S. Meyer u. E. v. Schweidler 102
S. Meyer u. E. v. Schweidler. Versuche über Absorption von Radiumstrahlen 102
F. Giesel. Ueber die Ablenkbarkeit der Becquerelstrahlen im magnetischen Felde 102
H. Becquerel. Einfluss des magnetischen Feldes auf die Strahlung der radioactiven Körper 102
O. Behrendsen. Beiträge zur Kenntniss der Becquerelstrahlen 103

Seite
R. B. Owens. Thoriumstrahlung 104
J. R. Mourelo. Ueber das phosphorescirende Schwefelstrontium (zwei Arbeiten) 105
— — Wirkung des Mangans hinsichtlich Phosphorescenz des Schwefelstrontiums (2 Arb.) 106
Feliks Kreutz. Steinsalz und Fluorit. Farbe, Fluorescenz und Phosphorescenz derselben 106
L. Kann. Strahlungserscheinungen der Balmain'schen Leuchtfarbe . . 107
Richarz. Eine Erscheinung am Salophen 107
Fred. E. Kester. Eine Methode zur Untersuchung der phosphorescirenden Sulfide 107
W. G. Levison. Ein einfaches Phosphoroskop 108
A. u. L. Lumière. Einfluss sehr niedriger Temperaturen auf die Phosphorescenz 108
C. C. Trowbridge. Phosphorescirende Substanzen bei der Temperatur der flüssigen Luft 109
Litteratur 109

15 a. Interferenz, Beugung, Polarisation.

Ch. Fabry. Ueber die Fransen gemischter Schichten 110
Lord Rayleigh. Das Interferometer 110
Blaserna. Ueber die Interferenz von Lichtstrahlen verschiedener Periode und die Unmöglichkeit der Verwendbarkeit des Zeeman'schen Phänomens 111
G. M. Meslin. Untersuchung über die Bestimmung kleiner Dicken und über die Empfindlichkeit des Auges für die verschiedenen Strahlungen des Spectrums 111
L. N. G. Filon. Ueber gewisse Diffractionsfransen und ihre Anwendung zu mikroskopischen Beobachtungen 112
W. Voigt. Zur Theorie der Beugung ebener inhomogener Wellen an einem geradlinig begrenzten, unendlichen und absolut schwarzen Schirm 113
K. Strehl. Beugungstheorie und geometrische Optik 114
S. A. Mitchell. Das directe Concavgitter 114
C. H. Wind. Zur Demonstration einer von E. Mach entdeckten optischen Täuschung 115
H. Quesneville. Untersuchungen über Gitter 115
J. Cook. Polarisationsexperiment 118
A. Lafay. Ueber die Polarisation des diffusen Lichtes an mattirtem Glas 118
D. B. Brace. Ueber achromatische Polarisation und doppelte Refraction 120
G. Breithaupt. Ueber das optische Verhalten eingebrannter Gold- und Silberschichten 122
H. Wallbott. Die Phasenänderung des Lichtes bei Reflexion an Quecksilber 123
R. Geigel. Notiz über theilweise Polarisation des Lichtes bei mehrmaliger Totalreflexion 125
K. Mack. Nachweis der in Glasthränen vorhandenen inneren Spannungen mit Hülfe des polarisirten Lichtes 125
Litteratur 126

15b. Drehung der Polarisationsebene.

Seite
J. Beckenkamp. Kinetische Theorie der Drehung der Polarisationsebene 126
H. Pottevin. Beitrag zum Studium des molecularen Drehvermögens gelöster Stoffe 126
Ch. Soret. Ursachen der Entstehung links- und rechtsdrehender Krystalle in den Salzen, welche im krystallinischen Zustande activ, in Lösungen inactiv sind 127
H. W. Wiley. Einfluss der Temperatur auf die specifische Drehung des Zuckers 127
A. Herzfeld. Ueber den Einfluss der Temperatur auf die Angaben der Saccharimeter 128
L. H. Siertsema. Einfluss des Druckes auf die natürliche Drehung der Polarisationsebene in Rohrzuckerlösungen 128
Ph. A. Guye u. A. Babel. Drehvermögen und Isomerie der Lage . . 129
A. Ewell. Rotationspolarisation des Lichtes in tordirten Medien . . . 130
A. Piccinini. Die optische Eigenschaft des Granatanin- und des Tropinkernes 131
G. Bruhns. Aichungsfähiger Polarisationsapparat mit der Scala auf dem Quarzkeil selbst 131
L. Kahlenberg, D. J. Davis u. R. E. Fowler. Inversion der Saccharose durch Salze 132
E. Cohen. Ueber Inversionsgeschwindigkeit in Alkohol-Wassergemischen 132
E. Charabot. Ueber die sogenannte Inversion des Linalols 132
P. Walden. Ueber die gegenseitige Umwandlung optischer Antipoden (2 Arb.) 133
E. Mascart u. H. Bénard. Ueber das Drehvermögen von Zucker . . 134
E. Dowzard. Der Nachweis und die Bestimmung des Rohrzuckers in Gegenwart von Milchzucker 134
N. Lepeschkin. Ueber die Linksdrehung der Rechtsweinsäure in concentrirten wässerigen Lösungen 134
E. Rimbach. Ueber Drehungsänderungen activer Elektrolyte in verdünnten wässerigen Lösungen 135
W. J. Pope und St. J. Peachey. Ueber neue synthetisch gewonnene, asymmetrische, optisch active Stickstoffverbindungen 135
P. Dubois u. W. Habel. Anomalien im Drehvermögen 135
A. F. Hollemann. Einfluss von Alkalien auf optisch active Säuren . . 135
W. J. Pope u. St. J. Peachey. Zerlegung äusserlich compensirter basischer Substanzen durch starke active Säuren 136
W. J. Pope u. E. M. Rich. Dasselbe 137
W. J. Pope. Dasselbe 138
Fr. St. Kipping und W. J. Pope. Charakterisirung racemischer Verbindungen 138
W. J. Pope u. St. J. Peachey. Verfahren zur Unterscheidung zwischen racemischen und nichtracemischen Verbindungen 138
Fr. St. Kipping u. W. J. Pope. Charakterisirung racemischer Flüssigkeiten 139
A. Andreocci. Eine active, partiell racemische Verbindung 139
W. J. Pope u. E. M. Rich. Trennung des racemischen Hydroparatoluquinaldins in seine optisch activen Componenten 140
W. Marckwald u. A. McKenzie. Ueber eine principiell neue Methode zur Spaltung racemischer Verbindungen in die activen Bestandtheile 140

Seite

P. Walden. Ueber die Spaltung racemischer Verbindungen in ihre activen Bestandtheile 141
E. Fischer. Ueber die Spaltung einiger racemischer Amidosäuren in die optisch activen Componenten 141
W. J. Pope und St. J. Peachey. Eine neue partiell racemische Verbindung 142
A. Debierne. Racemisirung des Camphers 142
P. Walden. Ueber die optische Drehung der Aepfelsäure im freien und gelösten Zustande 142
— — Ueber das Verhalten der l-Aepfelsäure beim Erhitzen 143
H. Itzig. Ueber einige complexe Salze der Wein- und Aepfelsäure von hoher specifischer Drehung 143
A. Rosenheim u. H. Itzig. Ueber einige complexe Salze der Weinsäure und Aefelsäure und ihr specifisches Drehungsvermögen 143
E. Rimbach. Ueber Spaltung und Eigenschaften der Mandelsäure . . 144
A. McKenzie. Beitrag zur Chemie der Mandelsäure 144
J. H. Abberson. Ueber die Activität der Oxybrenztraubensäure 145
A. Brjuchonenko. Ueber den Einfluss der Elemente auf die optische Activität des Amylradicals (2 Arb.) 145
P. Walden. Ueber den Einfluss der Elemente auf die optische Activität des Amylalkohols 145
J. Gadamer. Ueber das ätherische Oel von Cochleria officinalis . . . 146
C. Neuberg. Ueber die Reinigung der Osazone und zur Bestimmung ihrer optischen Drehungsrichtung 146
A. Andreocci u. P. Messandrello. Trennung der inactiven Isosantoninsäure in ihre activen Bestandtheile durch Cinchonin 147
M. O. Forster. Einfluss eines ungesättigten Ringes auf die Activität gewisser Bornylaminderivate 147
J. H. Long. Ueber die optische Drehung von Pinenchlorhydrat 147
Ch. u. G. Tanret. Ueber Rhamninose 148
A. Werner und H. E. Conrad. Ueber die optisch activen Transhexahydrophtalsäuren 148
P. Frankland u. F. M. Wharton. Optische Activität; die Methyl- und Aethylsalze der Benzoyl-, der Ortho-, Para- und Toluyläpfelsäure. . 149
P. Frankland. Einige Regelmässigkeiten im Drehvermögen homologer Reihen optisch activer Verbindungen 149
P. Frankland u. H. Aston. Positionsisomerismus und optische Activität. Vergleichung des Drehvermögens der Methyl- und der Aethylditoluylglycerate 149
M. O. Forster. Einfluss der Substitution auf die specifische Drehung in der Bornylaminreihe 150
A. Andreocci. Beziehungen zwischen optischer Isomerie und Triboluminescenz 151
E. Erlenmeyer jun. Ueber die Trennung des Isodiphenyloxyäthylamins in optisch active Componenten 151
A. McKenzie. Active und inactive phenylalkyloxyacetische Säuren (zwei Arbeiten) 151, 152
T. M. Lowry. Untersuchungen über Terpene und verwandte Verbindungen 152
W. Marckwald und S. Axelrod. Ueber die optisch active α-Methyläpfelsäure 152
W. Pope u. A. W. Harvey. Homogenität des Dextrolävo-α-Phenäthylamindextrocamphorsulfonats 153

Seite

W. J. Pope und St. J. Peachey. Optisch active asymmetrische Stickstoffverbindungen 153
W. J. Pope. Dextro-ac-tetrahydro-β-naphthylamin 154
Th. Purdie und J. C. Irvine. Das Drehvermögen der optisch activen aus activen Milchsäuren gewonnenen Methoxy- und Aethoxypropionsäuren 154
Th. Purdie u. W. Pitkeathly. Gewinnung von optisch activen Mono- und Dialkyloxysuccinsäuren aus Apfel- und Weinsäure 155
O. Rosenheim u. Ph. Schidrowitz. Bemerkung über die optische Activität der Gallotanninsäure 155
A. Gray. Magneto-optische Drehung und ihre Erklärung durch ein gyrostatisches System 155
A. Borel. Ueber die magnetische Rotationspolarisation des Quarzes . 156
L. H. Siertsema. Messung der magnetischen Drehung der Polarisationsebene in Sauerstoff bei verschiedenen Drucken 156
A. Righi. Magnetisches Drehvermögen des Chlors 156
Litteratur 157

15 c. Krystalloptik. Doppelbrechung.

C. Viola. Ueber die Berechnung des Axenwinkels zweiaxiger Krystalle aus den Grenzwinkeln der Totalreflexion 158
M. Kossatsch. Die Reflexion des Lichtes in einem krystallinischen einaxigen Medium 158
Emil Kohl. Ueber die Fortpflanzung von ebenen Wellen in einem vollkommen elastischen, incompressiblen Medium mit Rücksicht auf die Doppelbrechung des Lichtes 158
A. Lagorio. Ueber künstlichen Dichroismus 159
E. v. Fedorow. Pseudoabsorption 160
W. J. Pope. Die Refractionsconstanten krystallisirter Salze 160
A. Karnojitzky. Ueber die Beziehungen der Färbungsintensität und optischen Anomalie der Krystalle 161
Dognier. Eine Controllmethode für die Orientirung polirter Flächen eines dicken Quarzes senkrecht zur Axe 161
G. Wulff. Ueber die optischen Anomalien der Nitrate von Baryum, Strontium und Blei 161
V. v. Worobieff. Ueber die optische Structur der Granatkrystalle von den Eugenie-Maximilianow-Gruben 162
Eberhard Zschimmer. Die Verwitterungsproducte des Magnesiaglimmers und der Zusammenhang zwischen chemischer Zusammensetzung und optischem Axenwinkel des Glimmers 162
R. A. Daly. Ueber den optischen Charakter der Verticalzone der Amphibole und Pyroxene und über eine neue Methode, die Auslöschungsschiefe dieser Mineralien vermittelst Spaltstücken zu bestimmen . . 163
E. v. Fedorow. Constatirung der optischen Anomalien der Plagioklase 163
Alfred Leuze. Ueber optisch interessante Mineralien von Brasilien . 164
Giuseppe Vigo. Petrographische Untersuchung einiger Gesteine der Carnia 164
Mats Weibull. Notiz über die optischen und krystallographischen Eigenschaften des Fluorcerits 164
R. Panebianco. Optisch-krystallographische Untersuchungen über Keratin 165
C. Klein. Optische Studien I. 165

Seite

C. Leiss. Ueber eine Methode zur objectiven Darstellung und Photographie der Schnittcurven der Indexflächen und über die Umwandlung derselben in Schnittcurven der Strahlenflächen 166
— — Ueber die objective Darstellung der Schnittcurven der Strahlenflächen 167
Litteratur 167

16. Chemische Wirkung des Lichtes.

R. Luther. Studien über umkehrbare photochemische Processe 168
A. u. L. Lumière. Ueber die Wirkungen des Lichtes bei sehr niedrigen Temperaturen 170
K. Schwarzschild. Ueber Abweichungen vom Reciprocitätsgesetz für Bromsilbergelatine 170
E. Englisch. Ueber die Wirkung intermittirender Belichtungen auf Bromsilbergelatine 170
— — Ueber den zeitlichen Verlauf der durch das Licht verursachten chemischen Veränderungen der Bromsilbergelatine 171
J. Precht. Neuere Untersuchungen über die Gültigkeit des Bunsen-Roscoe'schen Gesetzes für Bromsilbergelatine 171
A. Garbasso. Ueber die Modification, welche die Lichtstrahlen in gewissen farbigen Substanzen hervorbringen 172
J. Waterhouse. Ueber die Wirkung des Lichtes auf metallisches Silber 172
F. D. Chattaway u. K. J. P. Orton. Wirkung des Lichtes auf Jodstickstoff 173
Berthelot. Ueber die Gleichzeitigkeit der Oxydations- und Hydratationserscheinungen 173
E. C. Fortey. Wirkung des Lichtes und Sauerstoffs auf Dibenzylketon 174
W. P. Jorissen. Stabilität von Lösungen der Oxalsäure 174
G. Lemoine. Transformation des Styrolens in Metastyrolen unter der Wirkung des Lichtes 174
W. J. Russell. Ueber Wasserstoffsuperoxyd als actives Agens bei der Hervorbringung von Bildern auf einer photographischen Platte im Dunkeln 174
— — Auf photographischen Platten im Dunkeln hervorgebrachte Bilder 175
J. H. Vincent. Ueber einige mit dem Colson-Russell-Effect in Zusammenhang stehende photographische Erscheinungen 176
G. le Bon. Ueber die Transparenz undurchsichtiger Körper für Lichtstrahlen von grosser Wellenlänge 176
S. Leduc. Strahlen, die von einer elektrischen Spitze ausgesandt werden 177
M. Maier. Ueber Einwirkung von Metallen und chemischen Verbindungen auf die lichtempfindliche photographische Platte 177
J. Precht. Die chemische Wirkung des rothen Lichtes 177
J. Hartmann. Ein Apparat zur exacten Vergleichung der Schwärzung photographischer Platten 178
F. Exner u. E. Haschek. Ueber die ultravioletten Funkenspectra der Elemente 178
A. W. Blyth. Das ultraviolette Absorptionsspectrum der Proteïden im Verhältniss zu Tyrosin 180
R. W. Wood. Eine Anwendung der Beugungsgitter zur Farbenphotographie 180
A. Miethe. Vereinfachte Photographie in natürlichen Farben 181
O. Wiener. Ursache und Beseitigung eines Fehlers bei der Lippmann'schen Farbenphotographie, zugleich ein Beitrag zu ihrer Theorie . 181

Seite
R. Ed. Liesegang. Das „latente" photographische Bild 181
R. Abegg. Die Silberkeimtheorie des latenten Bildes 182
K. Schaum. Ueber die Silberkeimwirkung beim Entwickelungsvorgang 183
G. Mercator. Silberkeim- oder Subhaloidtheorie 183
V. Schumann. Zur Theorie des latenten Bildes 184
J. Precht. Ueber ziffernmässige Bestimmung photographischer Schwärzungen und Entwickelungsschleier 184
J. M. Eder. Silbersubbromid im latenten Lichtbilde auf Bromsilber und die Silberkeimtheorie 184
E. Englisch. Ueber die Einwirkung von Brom auf das latente Bild. Zugleich eine Erwiderung auf den Artikel des Herrn Eder: „Nochmals die Silberkeimtheorie" 185
R. Abegg. Silberkeim- oder Subhaloidtheorie 185
J. M. Eder. System der Sensitometrie photographischer Platten . . . 186
R. Raymond. Die Messung der Klappengeschwindigkeit 187
R. Abegg. Eine Theorie der photographischen Entwickelung 187
O. Wiener. Eine Beobachtung von Streifen beim Entwickeln belichteter Daguerre'scher Platten mit keilförmiger Jodsilberschicht 189
H. Scholl. Ueber Veränderungen von Jodsilber im Licht und den Daguerre'schen Process 189
J. Precht. Beiträge zur Kenntniss des Entwickelungsvermögens aromatischer Verbindungen 190
Gebr. Lumière und Seyewetz. Ueber die Anwendung von Jodquecksilber als Verstärker 190
— — — — Ueber die entwickelnden Eigenschaften einer neuen Verbindung von Hydrochinon und Paraphenylendiamin 190
R. E. Liesegang. Das Korn der Negative 190
A. und L. Lumière. Ueber die Theorie der Wirkung von Ammoniumpersulfat auf das Silber der Phototype 191
A. Hélain. Beiträge zur Theorie der Schwächung der Negative durch Ammoniumpersulfat 191
P. Mercier. Entwickelung durch Eserin 191
Kodak. Ein neues photographisches Papier 192
G. Eberhard. Ueber die Anwendung von Farbstoffgemischen zur Sensibilisirung von Bromsilbergelatineplatten 192
C. Grebe. Empfindlichkeitssteigerung von Körpern durch Färbung . . 192
R. Abegg u. C. Herzog. Sensibilisationsversuche mit metallischem Silber 192
J. J. Taudin Chabot. Eine Beobachtung an sogenannten unverstärkten Silbergelatineschichten 193
F. Stolze. Herstellung von Diapositiven 193
L. P. Clerc. Die Verstärkungen mit Ferricyanidlösungen 193
J. M. Eder. Kupfer-Tonbad und -Verstärker für Bromsilbergelatinebilder 193
A. Miethe. Eine neue Art biegsamer Trockenplatten 194
A. u. L. Lumière u. A. Seyewetz. Ueber die Additionsproducte, welche die Gruppen mit entwickelnden Eigenschaften mit den Aminen und Phenolen bilden 194
A. Lainer. Rauchschwaches Magnesiumblitzpulver 194
J. Scheiner. Die Verwendung der photographischen Methoden in den exacten Wissenschaften, insbesondere in der Astronomie 194
R. Ed. Liesegang. Photographische Physik 195
— — Photographische Chemie 196
E. Vogel. Taschenbuch der praktischen Photographie 196
Litteratur 196

17. Physiologische Optik.

Seite
Bemerkung 202

18. Optische Apparate.

C. Leiss. Die optischen Instrumente der Firma R. Fuess, deren Beschreibung, Justirung und Anwendung 202
M. Wolf. Ueber ein Fernrohrobjectiv mit verbesserter Farbencorrection 203
H. Harting. Ueber ein astrophotographisches Objectiv mit beträchtlich vermindertem secundärem Spectrum 204
R. Steinheil. Farbencorrection und sphärische Aberration bei Fernrohrobjectiven 204
H. Krüss. Die Farbencorrection des Fraunhofer'schen Heliometer-Objectivs in Königsberg 204
E. v. Hoegh. Zur Theorie der zweitheiligen verkitteten Fernrohrobjective 205
H. Harting. Zur Berechnung astronomischer Fernrohrobjective . . . 205
A. Leman. Zur Berechnung von Fernrohr- und schwach vergrössernden Mikroskop Objectiven 205
H. Harting. Bemerkung zu dem vorstehenden Aufsatze 205
— — Ueber Astigmatismus und Bildfeldwölbung bei astronomischen Fernrohrobjectiven 206
E. H. Hills. Ueber die Verzeichnung eines Objectivs 206
A. Gerschun. Ueber photographische Aufnahmen des Schlieren- und Spannungssystems einer Linse 206
E. C. Pickering. Eine neue Form photographischer Teleskope 207
J. E. Keeler. Bemerkung über eine neue Form photographischer Teleskope nach Pickering 207
E. C. Pickering. Ein langbrennweitiges Teleskop 207
C. S. Hasting. Eine neue Type des Teleskopobjectivs für photographischen Gebrauch 207
H. C. Lord. Ueber eine graphische Methode der Vergleichung des Auflösungsvermögens verschiedener Spectroskope 207
C. V. L. Charlier. Ueber achromatische Linsensysteme aus einer Glassorte (2 Arb.) 208
H. Dennis Taylor. Verbesserungen an der Cooke-Linse 208
A. Miethe. Ein neues Instrument für wissenschaftliche Photographie . 208
M. v. Rohr. Lichtstarke Objective mit astigmatischer Correction . . . 208
G. Hartmann. Controllverfahren bei Winkelspiegel-Entfernungsmessern mit directer Ablesung der Entfernung 209
— — Winkelspiegel-Entfernungsmesser 209
— — Binoculare Entfernungsmesser. Erzeugung plastischer Entfernungsmarken 209
— — Binoculare Entfernungsmesser unter Benutzung eines Doppelfernrohres mit verticaler Plastik 209
— — Telestereoskop 209
C. Zeiss. Neue Standfernrohre 209
P. Gautier. Ueber den grossen Siderostaten von 1900 210
— — Construction eines ebenen Spiegels von 2 m Durchmesser 210
— — Mechanische Herrichtung optischer Flächen 210
M. Loehr. Notiz über das Pariser Spiegelteleskop von 1,25 m Objectivöffnung 210

Seite

M. Carvallo. Referat über das von Gautier construirte Fernrohr für die Pariser Weltausstellung 210
Das grosse Fernrohr für die Pariser Weltausstellung 1900 210
Das Riesenteleskop der Pariser Weltausstellung 210
Görz. Photo-Stereo-Binocle 211
R. Ball. Beschreibung des neuen photographischen Aequatoreals der Cambridger Sternwarte 211
Astronomische Gesellschaft zu Greenwich. Tägliche Schwankungen des grossen Meridiankreises 212
W. de Sitter. Ueber den Gebrauch des elektrischen Lichtes für den künstlichen Stern des Zöllner-Photometers 212
D. Gill. Fehlerbestimmung am grossen Meridiankreise der Cap-Sternwarte 212
A. S. Flint. Das Repsold'sche Transitmikrometer der Washburn-Sternwarte 213
G. E. Hale. Einige neue Formen von Spectroheliographen 214
H. Grupp. Vergleich von Reflectoren und Refractoren 214
G. Humbert. Umformung des Galilei'schen Fernrohrs zum Entfernungsmesser 215
T. Marie und H. Ribaut. Ueber einen einfachen Messapparat für die Stereoskopie 215
L. Schupmann. Die Medial-Fernrohre. Eine neue Construction für grosse astronomische Fernrohre 215
O. Knopf. Repsold'sche Instrumente auf der v. Kuffner'schen Sternwarte in Wien 216
A. Michelson. Ueber das Staffelspectroskop 216
— — Das Staffelspectroskop 216
C. P. Butler. Das Michelson'sche Staffelspectroskop 216
C. Pulfrich. Ueber ein neues Refractometer mit veränderlichem brechendem Winkel 216
— — Ueber die Anwendbarkeit der Methode der Totalreflexion auf kleine und mangelhafte Krystallflächen 217
C. Leiss. Bemerkung zu vorstehender Abhandlung 217
C. Pulfrich. Erwiderung auf die vorstehende Bemerkung 217
W. E. Adeney und J. Carson. Ueber die Orientirung des Rowland'schen Spectrometers 217
G. Lippmann. Methode der Unendlicheinstellung eines Collimators . . 217
Ph. Pellin und A. Broca. Spectroskop mit constanter Ablenkung . . 218
— — — — Ein Spectroskop mit grosser Dispersion 218
G. F. Herbert Smith. Ein dreikreisiges Goniometer 218
E. A. Wülfing. Die Theorie der Beobachtung im convergenten Licht und Vorschläge zur Verbesserung der Axenwinkelapparate 219
A. J. Rowland. Ein tragbares Photometer für Glühlampen 219
Nadler Bros u. Co. Prospect über das tragbare Photometer nach Preece und Trotter 219
F. F. Martens. Ueber ein neues Polarisationsphotometer für weisses Licht 220
— — Ueber eine neue photometrische Vergleichsvorrichtung mit Zwillingsprisma 221
— — Ueber eine Neuconstruction des König'schen Spectralphotometers 221
B. Brace. Beschreibung eines neuen Spectrophotometers und eine optische Methode der Aichung 222
— — Ein neues System für spectralphotometrische Untersuchung . . . 222

Seite
E. V. Capps. Aichung eines Spectralphotometers 222
H. Wild. Absolute Messung mit dem Polaristrobometer und Benutzung desselben mit weissen Lichtquellen 223
— — Die neue Form des Polaristrobometers 223
G. Bruhns. Ein neuer aichungsfähiger Polarisationsapparat mit der Scala auf dem Quarzkeil selbst 223
F. F. Martens. Ueber die neue Quarzkeilcompensation von Dr. Bruhns mit der Theilung auf dem Quarzkeil selbst 224
Josef und Jan Fric. Neuerungen an Polarisationsapparaten mit Keilcompensation 224
F. Dupont. Erzeugung gelben Lichtes für Saccharimeter 224
A. Köhler. Ein neues Beleuchtungsverfahren für mikrophotographische Zwecke 224
— — Beleuchtungsapparat für gleichmässige Beleuchtung mikroskopischer Objecte mit beliebigem einfarbigem Lichte 225
R. Abegg. Eine Bemerkung über Compensatoren für die Abnahme der Bildhelligkeit nach dem Rande 225
W. Gebhardt. Ueber rationelle Verwendung der Dunkelfeldbeleuchtung 226
H. Harting. Ueber einige optische Vervollkommungen an dem Zeiss-Greenough'schen stereoskopischen Mikroskop 226
E. Berger. Ueber eine neue binoculare Lupe 226
— — Binoculare, stereoskopische, einfache Lupen und stereoskopische Brillen 226
J. R. Wigham. Verbesserung an kleinen Leuchtfeuern (2 Arb.) 226
Ch. H. Dévé. Krümmungs- und Brennweitenmesser 227
P. Weiss. Ueber die Anwendung der Beugungsbilder zur Ablesung von Spiegelgalvanometern 227
H. Berger. Hammarberg's Objectnetzmikrometer 227
Litteratur 228

Vierter Abschnitt.

Wärmelehre.

19a. Allgemeine Wärmelehre. Erster Hauptsatz.

H. S. Carhart. Bericht der Commission über Normalmaasse 233
A. Chauveau. Ueber den Mechanismus der thermischen Erscheinungen, die mit dem Auftreten der Elasticität fester Körper verbunden sind (2 Arb.) 233
K. Tsuruta. Ueber das Vorzeichen der specifischen Wärme des Aetherdampfes 234
A. Leduc. Ueber das Experiment von Lord Kelvin und Joule . . . 234
— — Die specifischen Wärmen der Gase und das mechanische Wärmeäquivalent 235
P. Duhem. Ueber den irreversiblen Nickelstahl 235

19b. Zweiter Hauptsatz. Anwendung beider Hauptsätze auf thermische Processe. Zustandsgleichung.

E. Carvallo. Ueber die irreversiblen Kreisprocesse und den Satz von Clausius 235
John C. Shedd. Ein mechanisches Modell des Carnot'schen Processes 236
P. Duhem. Ueber die Gleichung von Clausius 236

Seite
K. Wesendonk. Zur Thermodynamik 236
O. Wiedeburg. Ueber Zustandsgleichungen und Energiegleichungen . 236
W. Gosiewski. Ueber das Gesetz der Erhaltung der Energie und der Vermehrung der Entropie 237
G. Bakker. Eine Bemerkung über die Potentialfunction von Professor van der Waals (2 Arb.) 238
Paul Saurel. Ueber den Satz von Robin u. Mortier 240
E. F. J. Love. Der Joule-Thomson-Effect; seine Verknüpfung mit der charakteristischen Gleichung und seine thermodynamischen Folgerungen 240
J. Rose-Innes. Ueber das Verhältniss der specifischen Wärmen der Luft 241
K. Schreber. Die Energieverhältnisse beim Lippmann'schen Kreisprocess 242
C. Liebenow. Thermodynamische Berechnung thermoelektromotorischer Kräfte metallischer Leiter 242
Gilbert Newton Lewis. Entwickelung und Anwendung einer allgemeinen Gleichung für die freie Energie und das physico-chemische Gleichgewicht 243
A. Reychler. Das thermochemische Gesetz der grössten Arbeit . . . 246
G. A. Hulett. Der stetige Uebergang fest-flüssig 246
J. E. Trevor. Thermische und dynamische Coëfficienten (2 Arb.) . . 246
C. Dieterici. Ueber den kritischen Zustand 247
— — Ueber die Zustandsgleichung von van der Waals 247
— — Zur Theorie des kritischen Zustandes 247
K. Wesendonk. Zur Bestimmung der kritischen Temperatur 248
A. Bulatow. Ueber kritische Temperatur 248
R. H. Jude. Kritischer Druck. — Eine neue Definition 248
J. D. van der Waals. Ueber Aenderung von Volumen und Druck. 3. 249
L. Ferretto. Kritische Temperaturen einiger organischer Schwefelverbindungen 249
R. Mewes. Allgemeine Zustandsgleichung 250
L. Boltzmann u. H. Mache. Ueber eine Modification der van der Waals'schen Zustandsgleichung 250
C. L. Speyers. Ueber van 't Hoff's Gleichung und das Molecular-gewicht von Flüssigkeiten 251
J. J. van Laar. Berechnung der zweiten Correction der Grösse b in der van der Waals'schen Zustandsgleichung 251
L. Boltzmann. Ueber die charakteristische Gleichung von van der Waals 252
P. A. Guye u. Radice. Die kritischen Temperaturen der organischen Verbindungen 252
Amagat. Ueber eine Form der Function $f(p, v, t) = 0$ für Flüssigkeiten. Anwendung auf Kohlensäure 252
— — Versuch über eine neue Form der Gleichung $f(p, v, t) = 0$; Fall des Sättigungszustandes 253
M. Reinganum. Theorie und Aufstellung einer Zustandsgleichung . . 253
A. Leduc. Einige Anwendungen der Molecularvolumina 254
O. Tumlirz. Die Zustandsgleichung des Wasserdampfes 255
G. P. Starkweather. Die thermodynamischen Beziehungen für Dampf 255
Kristine Meyer geb. Bjerrum. Ueber übereinstimmende Zustände . . 256
Moulin. Ueber das Gesetz der correspondirenden Zustände 257
E. Mathias. Die Constante a der geradlinigen Durchmesser und die Gesetze der correspondirenden Zustände 258
J. D. van der Waals. Eine Anomalie im Verlauf der Faltenpunktscurve in einer Mischung anomaler Substanzen 258

Seite

P. Duhem. Ueber die Isothermen einer Mischung zweier Gase und über eine Erweiterung des Maxwell'schen Satzes 258
J. Verschaffelt. Messungen über die Druckänderung durch Substitution einer Componenten durch eine andere in Mischungen von Kohlensäure und Wasserstoff 259
J. Rose-Innes u. Sidney Young. Ueber die thermischen Eigenschaften des Normalpentans 260
S. Young. Die thermischen Eigenschaften des Isopentans 260
A. Lehfeld. Eigenschaften flüssiger Mischungen. 3. 262
N. Quint Gzn. Die Bestimmung der Isothermen für Mischungen von HCl und C_2H_6 263

19c. Kinetische Theorie der Materie.

O. E. Meyer. Die kinetische Theorie der Gase 263
S. H. Burbury. Eine Abhandlung über die kinetische Theorie der Gase 264
P. Duhem. Elementare Behandlung der chemischen Mechanik, gegründet auf die Thermodynamik 264
Paul Saurel. Ueber den Maxwell'schen Satz 265
P. Duhem. Ueber einen angenäherten, auf die durch Hysteresis beeinflussten Systeme bezüglichen Satz 265
K. F. Slotte. Zur kinetischen Theorie der festen Körper 266
G. Jaeger. Zur kinetischen Theorie der Flüssigkeiten (3 Arb.) 268
W. Voigt. Zur kinetischen Theorie der Flüssigkeiten (2 Arb.) 268
Lad. Natanson. Ueber die thermokinetischen Eigenschaften der Lösungen (2 Arb.) 268
F. Richarz. Bemerkungen zur kinetischen Theorie mehratomiger Gase und über das Gesetz von Dulong und Petit 268
H. Pellat. Ueber die Gesetze von Joule und Gay-Lussac 268
Gerrit Bakker. Beziehung zwischen den charakteristischen Gesetzen der vollkommenen Gase 269
G. Jäger. Ueber den Einfluss des Molecularvolumens auf die innere Reibung der Gase 269
L. Boltzmann. Ueber einige meiner weniger bekannten Abhandlungen über Gastheorie und deren Verhältniss zu derselben 270
— — Ueber die kinetische Ableitung der Formeln für den Druck des gesättigten Dampfes, für den Dissociationsgrad von Gasen und für die Entropie eines das van der Waals'sche Gesetz befolgenden Gases 270
P. Duhem. Zur Frage von den „falschen Gleichgewichten“ 270
Max Bodenstein. Die „falschen Gleichgewichte“. Antwort an Herrn P. Duhem 270
Francis E. Nipher. Ueber Gravitation in Gasnebeln 271

19d. Technische Anwendungen der mechanischen Wärmetheorie.

Duchesne. Der Zustand des Dampfes am Ende der Ausströmung . . . 272
Callendar u. Nielson. Die Condensation in den Cylindern der Dampfmaschinen und die Wirkung der Wandungen 272
Fr. Freytag. Die Condensation in den Cylindern der Dampfmaschinen und die Wirkung der Wandungen 272
Herre. Die Anwendung des überhitzten Dampfes im Dampfmaschinenbetrieb 273
Litteratur 273

Seite

20. Ausdehnung und Thermometrie.

A. E. Tutton. Ein Compensations-Interferenz-Dilatometer 275
C. Pulfrich. Bemerkungen zu der Compensationsmethode des Herrn A. E. Tutton und über die Verwendung von Quarz als Vergleichskörper bei dilatometrischen Messungen 278
A. E. Tutton. Ueber die Bemerkungen des Herrn Dr. Pulfrich betreffend mein Compensations-Interferenz-Dilatometer 278
— — Die thermische Ausdehnung von reinem krystallisirtem Nickel und Kobalt 278
H. le Chatelier. Ueber die Ausdehnung des Eisens und Stahls bei hohen Temperaturen 279
Ch. Ed. Guillaume. Ueber die temporären und dauernden Veränderungen der reversiblen Nickelstahlsorten 280
H. le Chatelier. Ueber die Ausdehnung von Legirungen 281
T. G. Bedford. Ueber die Ausdehnung des Porcellans mit der Temperatur 281
Edw. L. Nichols. Bemerkung über den Ausdehnungscoëfficienten des Eises 282
A. E Tutton. Die thermische Deformation der krystallisirten Sulfate von Kalium, Rubidium und Cäsium 282
G. Guglielmo. Ueber die absolute thermische Ausdehnung von Flüssigkeiten und die Art, den Ausdehnungseffect zu vermehren 284
De Coppet. Ueber die Temperatur des Dichtemaximums wässeriger Lösungen von Chloralkalien 286
D. Berthelot. Ueber den charakteristischen Ausdehnungscoëfficienten des vollkommenen gasförmigen Zustandes 287
A. F. Sundell. Ueber die Ausdehnungs- und Spannungscoëfficienten der Gase 288
H. L. Callendar. Ueber eine praktische thermometrische Einheit . . 289
L. Holborn u. A. Day. Ueber das Luftthermometer bei höheren Temperaturen 291
J. A. Harker u. P. Chappuis. Eine Vergleichung von Platin- und Gasthermometern nebst einer Bestimmung des Siedepunktes des Schwefels nach der Stickstoffscala 293
P. Chappuis. Thermometrische Untersuchungen 294
Waidner u. Mallory. Eine Vergleichung von Rowland's Quecksilberthermometern mit einem Callendar-Griffith'schen Platinthermometer; Vergleichung eines Platinthermometers mit einem Tonnelot'schen Thermometer und eine Reduction der Rowland'schen Werthe des mechanischen Wärmeäquivalents auf die Stickstoffscala 295
Fr. Grützmacher. Thermometrische Correctionen 296
H. Lemke. Ueber die Reduction der Quecksilberthermometer aus dem Jenaer Borosilicatglas 59 III auf das Luftthermometer in den Temperaturen zwischen 100° und 200° 297
Birkner. Ein neues Grubenthermometer 298
A. Haak. Thermometer-Scalen-Befestigung 298
H. L. Callendar. Bemerkungen über das Platinthermometer 298
Bruger. Ueber Neuerungen an thermoelektrischen Pyrometern 299
Callendar. Elektrischer Registrirapparat für Platinthermometer . . . 299
Th. W. Richards u. J. Br. Churchil. Die Verwendung von Uebergangstemperaturen complexer Systeme zur Bestimmung fester Punkte in der Thermometrie 300

Seite

R. A. Lehfeld. Demonstration von Prof. T. W. Richard's Methode der Thermometeraichung 300
A. Ladenburg u. C. Krügel. Ueber die Messung tiefer Temperaturen 301
H. L. Callendar. Messung extremer Temperaturen 302
K. Scheel. Temperatur- und Druckmessung 303
E. Bose. Leitungsfähigkeit und Constructionsprincipien von Präcisionsthermostaten mit selbstthätiger Regulirung 304
Litteratur 306

21. Quellen der Wärme.

W. F. Barrett. Historische Bemerkung über die Recalescenz 307
E. O. v. Lippmann. Zur Geschichte der Kältemischungen 307
O. Tumlirz. Mechanische Erklärung der Verdünnungswärme von Lösungen 307
F. P. Dunnington u. T. Hoggard. Thermische Effecte der Verdünnung einiger Salze 308
J. Holms Pollock. Die thermischen Wirkungen der Verdünnung . . 310
Camille Matignon. Die Aenderung der Entropie bei der Dissociation vergleichbarer heterogener Systeme 310
M. Wildermann. Ueber die Geschwindigkeit der Reaction vor vollständigem Gleichgewichte und vor dem Uebergangspunkte. Der wahre Sinn des Gesetzes des chemischen Gleichgewichtes heterogener Systeme. Das Gesetz der chemischen Reactionsgeschwindigkeit in heterogenen Systemen 311
S. Lagergren. Ueber die beim Benetzen fein vertheilter Körper auftretende Wärmetönung 313
H. Goldschmidt. Verfahren zur Erzeugung hoher Temperaturen . . . 313
A. Volta. Elektrolytisches Knallgas als Wärmequelle 314
Berthelot u. Delépine. Untersuchungen über die Metallderivate des Acetylens 314
Berthelot. Wirkungen des Schwefelwasserstoffs und der Schwefelalkalien auf die Doppelcyanide 317
— — Gleichgewicht zwischen der Blausäure und den mit den Alkalien verbundenen Säuren 318
— — Doppelcyanide 320
J. A. Muller. Ueber die Neutralisationswärmen der Carbonylferrocyanwasserstoffsäure 321
Das Comité der Section A der British Association: Legirungswärmen von Metallen 322
A. Galt. Vorläufige Notiz über Versuche, aus denen hervorgeht, dass die Lösungswärme gewisser Zink-Kupferlegirungen negativ ist . . . 323
de Forcrand. Oxydationswärme des Natriums 323
H. Gautier. Ueber die thermischen Eigenschaften des bei verschiedenen Temperaturen dargestellten gebrannten Kalkes 324
Henri Moissan. Ueber die Bildungswärme des gebrannten Kalkes aus den Elementen 324
Eugène Tassily. Untersuchung einiger basischen oder ammonikalischen Halogenverbindungen der Metalle 325
Alfred Ditte. Ueber die Eigenschaften des Aluminiums 328
Berthelot u. Delépine. Ueber das Argentammoniumnitrat 329
D. Gernez. Ueber die Umwandlungstemperatur der zwei quadratischen und orthorhombischen Varietäten des Mercurijodids 330

Seite
DELÉPINE u. HALLOPEAU. Ueber die Oxydationswärme des Wolframs . 330
BERTHELOT. Thermochemische Messungen. Das Aethylendiamin . . . 331
— — Untersuchungen über die Diamine. Diäthylendiamin (Piperazin) 331
— — Beobachtungen bei Untersuchungen über die Diamine 334
HENRI IMBERT. Neutralisationswärme der Kakodylsäure 334
G. MASSOL. Thermische Daten der Normal-Butyl-Malonsäure 335
G. ANDRÉ. Ueber den Furfuralkohol 336
DELÉPINE u. RIVALS. Salicyl- und p-Oxybenzoealdehyd und das Salicylhydramid 336
EMILE LEROY. Das Morphin und seine Salze 337
BERTHELOT und G. ANDRÉ. Neue Untersuchungen über die Bildungs- und Verbrennungswärmen verschiedener stickstoffhaltigen Verbindungen 338
AUGUSTUS G. HILL u. ISRAEL HATCH jun. Die Temperatursteigerung beim Bromiren, eine Prüfungsmethode für Oele 340
FERD. FISCHER. Zur Untersuchung von Brennstoffen 340
BERTHELOT. Die chemischen Principien der thierischen Wärmeerzeugung 340
Litteratur 341

22. Aenderungen des Aggregatzustandes.

22a. Schmelzen und Erstarren.

G. LEONHARDT. Zur Kennzeichnung der drei Aggregatzustände 342
G. TAMMANN. Ueber die Grenzen des festen Zustandes 342
KUHARA u. CHIKASHIGE. Eine Methode zur Bestimmung des Schmelzpunktes 344
A. A. SHUKOFF. Ueber eine neue Methode zur Bestimmung der Erstarrungstemperatur 345
J. PETRI. Inconstanz des Erstarrungspunktes hochschmelzender Körper und Beiträge zur Kenntniss des Schwefels 345
R. MOLDENKE. Der Schmelzpunkt des Gusseisens 346
G. NANNES. Ueber Differenzirung von Legirungen 346
KARL SCHAUM. Die Aenderungen des Gefrierpunktes. Anhang: Experimentelle Untersuchungen über die Umwandlung des Schwefels durch Erhitzen 346
E. G. BRYANT. Ueberkältung des Phosphors 347
MEYER WILDERMANN. Die Gefriermethode in verdünnten Lösungen . . 347
— — Ueber die wahre und scheinbare Gefriertemperatur 348
E. H. LOOMIS. Ueber die Gefrierpunkte wässeriger Lösungen von Nichtelektrolyten 348
HENRI DUFOUR. Ueber das Gefrieren des Wassers unter verschiedenen Bedingungen 349
F. M. RAOULT. Präcisions-Kryoskopie 349
H. KAMMERLINGH ONNES. Methoden und Apparate im kryogenischen Laboratorium 350
A. PONSOT. Einige Gedanken über kryoskopische Messungen 350
RAOULT. Erwiderung darauf 350
A. PONSOT. Vervollständigung der Abhandlung über kryoskopische Messungen 351
A. BATTELLI und A. STEFANINI. Kryoskopische und Siedepunktsuntersuchungen 351
A. PONSOT. Bemerkungen über die Anwendung der Kryohydrate . . . 351

Seite

H. DU BOIS und A. P. WILLS. Zur thermometrischen und kryogenen Verwendung des Kohlensäureschnees 352
FILIPPO CALZOLARI. Neue kryoskopische Anomalien, die auf die Bildung fester Lösungen zurückzuführen sind 352
F. GARELLI u. F. CALZOLARI. Ueber das kryoskopische Verhalten von Substanzen von dem Lösungsmittel ähnlicher Constitution (2 Arb.) 353, 354
K. AUWERS. Ueber den Einfluss der Natur des Lösungsmittels auf das kryoskopische Verhalten von Phenolen 354
— — Kryoskopische Untersuchungen über die Constitution der Säureamide 355
WILHELM BLITZ. Ueber das kryoskopische Verhalten der Alkohole . . 356
POURET. Kryoskopie der Butter und Margarine 357
OSBORNE REYNOLDS. Ueber die Schlüpfrigkeit des Eises 357
J. JOLY. Die Erscheinungen beim Schlittschuhlaufen und Professor J. THOMSON's thermodynamische Beziehung 357
TSVETT. Die reversible Verflüssigung der Albuminoide 358
H. MOISSAN. Die Depesche DEWAR's 358
JAMES DEWAR. Fester Wasserstoff 358
THOMAS BAYLEY. Der Schmelzpunkt des Wasserstoffs 359
EDWIN DOWZARD. Eine akustische Methode zur Bestimmung des Schmelzpunktes von Fett und Wachs 359
P. BARRUEL. Bestimmung des Erstarrungspunktes der Paraffine . . . 360
FINKENER. Ueber die Feststellung der Temperatur, bei der Ceresin und Paraffin ihren Aggregatzustand ändern 360
N. CHERCHEFFSKY. Elektrischer Apparat zur Bestimmung des Schmelzpunktes von Fetten und Wachsarten 360
ALBERT DAHMS. Ueber das Gefrieren der Mischungen von Essigsäure und Wasser 360
L. C. DE COPPET. Antwort darauf 360
— — Ueber das Gefrieren der Mischungen von Essigsäure und Wasser und über die gegenseitige Löslichkeit dieser beiden Körper 361
F. W. KÜSTER u. A. THIEL. Ueber das Schmelzen des Natriumthiosulfats, ein Beitrag zur Kenntniss der Sulfate 361
G. MASSOL. Beziehungen zwischen den Schmelzpunkten und den Moleculargewichten der normalen Säuren der Oxalreihe (2 Arb.) . 362
JOHN WADDELL. Gefrierpunkt in ternären Mischungen 362
H. W. BAKHUIS ROOZEBOOM. Ueber Schmelzpunkte optischer Isomeren 363
M. CENTNERSZWER. Ueber Schmelzpunkte von Gemengen optischer Antipoden 363
WOLF MÜLLER. Ueber die Aenderung des Umwandlungspunktes von Ammoniumnitrat bei 32° durch Zusatz von Kaliumnitrat 364
D. J. HISSINK. Ueber Mischkrystalle von Natriumnitrat mit Kaliumnitrat und von Natriumnitrat mit Silbernitrat 364
F. L. KORTRIGHT. Ueber die Zerfliessbarkeit von Kalium-, Natrium- und Ammoniumnitrat 365
W. REINDERS. Mischkrystalle von Quecksilberjodid und -bromid . . . 365
R. HEISE. Ueber den Schmelzpunkt des Oleodistearins 366
F. JEAN. Die Bestimmung des Schmelzpunktes von Fetten 366
Litteratur 367

22b. Verdampfung und Condensation.

J. D. VAN DER WAALS. Die Continuität des gasförmigen und flüssigen Zustandes 367

Seite

C. T. B. Wilson. Ueber die vergleichende Wirkung der positiv und negativ geladenen Ionen als Condensationskerne 368
Georg W. A. Kahlbaum. Ueber Metalldestillation 368
Ulrich Dühring. Berichtigung gegen Herrn Kahlbaum 369
F. Krafft. Ueber Vacuumdestillation und einige Regelmässigkeiten, welchen die in luftleeren Räumen erzeugten Flüssigkeiten und Dämpfe gehorchen 369
L. C. Biegelow. Eine Vereinfachung von Beckmann's Siedepunktsapparat 371
E. F. Thayer. Siedepunktscurven 371
— — Siedepunktscurven für Benzin und Alkohol 371
J. K. Haywood. Einige Siedepunktscurven 371
Garnett Ryland. Beitrag zum Studium der Flüssigkeitsmischungen mit constanten Siedepunkten 372
Enrico Boggio-Lera. Ueber die Siedetemperaturen der Verbindungen von der allgemeinen Formel $CH_3 - (CH_2)_n - R$ 373
G. Bruni u. F. Gorni. Ueber Erscheinungen des physikalischen Gleichgewichts in Mischungen isomorpher Substanzen 373
Mathias. Beobachtungen über eine Abhandlung von Prof. Battelli . 374
Ludwig Wilhelm Winkler. Methoden der Dampfdichtebestimmung . 374
Rudolf Freiherr v. Hirsch. Dichtebestimmungen von gesättigten Dämpfen und Flüssigkeiten 374
J. Y. Buchanan. Ueber die Bestimmung der Temperatur des gesättigten Dampfes und die Hervorbringung höherer Temperaturen durch Condensation von Dampf auf Salz und Salzlösungen 375
— — Ueber Dampf und Salzwasser 375
Edwin H. Hall. Ueber die Beziehung zwischen Druck und Verdampfung 375
M. Thiesen. Ueber die Spannung des gesättigten Wasserdampfes bei Temperaturen unter 0° 376
D. Gnusin. Eine neue Formel für die Wasserdampfspannung 376
C. Dieterici. Ueber die Dampfdrucke verdünnter wässeriger Lösungen bei 0° C. 377
Hector B. Carveth. Die Zusammensetzung von Dampfmischungen. 1. 377
J. H. Pettit. Niedrigste Siedepunkte und Dampfzusammensetzungen 378
R. A. Lehfeldt. Bemerkung über den Dampfdruck von Lösungen leicht flüchtiger Substanzen 379
Mathias Cantor. Ueber den Dampfdruck coexistirender Phasen . . . 379
D. Gernez. Untersuchungen über die von den beiden Varietäten des Jodquecksilbers ausgesandten Dämpfe 380
Sydney Young und E. C. Fortey. Dampfdrucke, specifische Volumina und kritische Constanten des Hexamethylens 381
R. W. Allen. Der Maximaldruck des Naphthalindampfes 381
J. Cauro. Die Verflüssigung der Gase. — Neue Methoden — Anwendungen 381
Joseph Habermann. Ueber die Gase und ihre Verflüssigung 382
James Dewar. Ueber den Siedepunkt des flüssigen Wasserstoffs unter vermindertem Druck 383
— — Anwendung des flüssigen Wasserstoffs zur Hervorbringung hoher Vacua und ihre spectroskopische Untersuchung (2 Arb.) 383
— — Flüssige Luft als analytisches Agens (2 Arb.) 384, 385
Cl. Schäfer. Ueber einen einfachen Demonstrationsversuch mit flüssiger Luft 385

Seite
CARL LINDE. Zur Geschichte der Maschinen für die Herstellung flüssiger Luft 385
OTTO MÜLLER. Erfahrungen mit dem LINDE'schen Gegenstromapparat und Versuche mit flüssiger Luft 385
Gesellschaft für LINDE's Eismaschinen. Der LINDE'sche Laboratoriumsapparat zur Verflüssigung von Luft 386
Litteratur 386

23. Calorimetrie.

E. WARBURG. Referat über die Wärmeeinheit 387
G. P. STARKWEATHER. Ueber REGNAULT's Calorie und unsere Kenntniss vom specifischen Volumen des Dampfes 387
D. NEGREANO. Methode zur schnellen Bestimmung der specifischen Wärme von Flüssigkeiten 388
L. PFAUNDLER. Ueber die Vermeidung einer Fehlerquelle in der ANDREW'schen Methode zur Bestimmung der specifischen Wärme von Flüssigkeiten 388
P. PETTINELLI. Messung der specifischen Wärme des Wassers 389
H. L. CALLENDAR und H. F. BARNES. Die Aenderung der specifischen Wärme des Wassers mit der Temperatur 389
W. E. MAGIE. Die specifische Wärme von Lösungen, die nicht Elektrolyte sind 390
E. W. BIRON. Ueber die specifische Wärme der wässerigen Schwefelsäurelösungen 391
A. FLIEGNER. Die Versuche zur Bestimmung der specifischen Wärme der Gase bei hohen Temperaturen 391
K. TSURUTA. Ueber die specifische Wärme des Wasserstoffs 392
— — Ueber die specifische Wärme der Luft 392
R. MOLLIER. Daten, welche die Eigenschaften der Gase und Dämpfe bestimmen, insbesondere specifische Wärme, latente Dampfwärme und -dichte 392
E. MEYER. Die specifische Wärme der Gase und die Gasmotorentheorie 393
A. DANIEL und P. PIERRON. Verhältniss der specifischen Wärmen in einigen gesättigten gasförmigen Carbiden 393
F. RICHARZ. Bemerkung über das Gesetz von DULONG und PETIT . . 393
O. TUMLIRZ. Die beiden specifischen Wärmen des Wasserdampfes . . . 394
W. LOUGUININE. Studien der latenten Verdampfungswärme des Piperidins, des Pyridins, des Aceto- und Capronitrils 396
— — Apparat zur Messung der Verdampfungswärmen 397
TROUTON. Die zur Verdampfung gesättigter Lösungen nöthige Wärme 397
G. TAMMANN. Ueber die Aenderung der Schmelzwärme auf der Schmelzdruckcurve 397
J. M. STILLMANN u. R. E. SWAIN. Die Schmelzwärme des Naphtylamins und des Diphenylamins in Beziehung zu deren Moleculargefrierpunktserniedrigungen 397
W. MARCET. Die Calorimetrie des menschlichen Körpers 398
G. MAGNANINI und V. ZUNINO. Industrieller Apparat zur Bestimmung des Heizwerthes der fossilen Brennstoffe 398

24. Verbreitung der Wärme.

24a. Wärmeleitung.

P. STRANEO. Verification des Princips der thermodynamischen Aequivalenz für einen aus zwei Metallen bestehenden Leiter 399

Seite
Carl Kingsley. Wärmedurchgang in abgekühlten Metallen 400
E. H. Hall u. C. H. Ayres. Ueber die Wärmeleitung von Gusseisen . 400
E. H. Hall. Die Messung der Wärmeleitung in Eisen 400
D. Korda. Einfluss des Magnetismus auf die Wärmeleitfähigkeit des Eisens (2 Arb.) 400, 401
Th. M. Focke. Ueber die thermische Leitungsfähigkeit verschiedener Gläser mit Rücksicht auf ihre chemische Zusammensetzung 401
A. Winkelmann. Ueber die Wärmeleitung verschieden zusammengesetzter Gläser 402
— — Bemerkungen zu der Arbeit des Herrn Focke „Ueber die thermische Leitungsfähigkeit verschiedener Gläser mit Rücksicht auf ihre chemische Zusammensetzung“ 403
Fr. Reichelt. Glas, welches die Wärme nicht durchlässt 403
A. Dina. Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit von Ebonit und Glas . 403
B. O. Peirce. Ueber die Wärmeleitfähigkeit von Vulcanit 404
C. G. Lamb und W. G. Wilson. Die Leitfähigkeit von Wärmeisolatoren 405
M. Ehrenbacher. Neue Wärmeschutzhülle für Dampfleitungen . . . 405
W. Hempel. Vergleichende Bestimmung der Wärmeisolation verschiedener Einrichtungen 405
H. Lees. Vorläufige Versuche über den Einfluss des Druckes auf die Wärmeleitfähigkeit 405
R. Ferini. Ueber den Wärmedurchgang durch Mauern 406
E. van Aubel. Ueber die Aenderung der Wärmeleitungsfähigkeit beim Schmelzen 406
— — Ueber die Wärmeleitung von Flüssigkeiten 407
S. R. Milner u. A. P. Chattock. Ueber die Wärmeleitung des Wassers 407
M. Smoluchowski. Ueber die Wärmeleitung in den Gasen nach bisherigen Theorien und Untersuchungen 408
M. Smoluchowski Ritter von Smolan. Weitere Studien über den Temperatursprung bei Wärmeleitung in Gasen 408
— — Neuere Untersuchungen über Wärmeleitung in Gasen 408
G. Magnanino u. V. Zunino. Ueber das Verhalten der Wärmeleitungsfähigkeit der rothen Dämpfe mit Bezug auf Aenderung der Temperatur und des Druckes 409
E. Villari. Untersuchungen über die Wärmeleitfähigkeit der Verbrennungsproducte der Flammen 409
Litteratur 410

24 b. Wärmestrahlung.

C. Puschl. Ueber Strahlung, Temperatur und specifische Wärme . . . 410
S. Tereschin. Ueber die Formel von Lorenz 410
K. Ångström. Ueber absolute Bestimmungen der Wärmestrahlung mit dem elektrischen Compensationspyrheliometer, nebst einigen Beispielen der Anwendung dieses Instrumentes 411
— — Absolute Bestimmung der strahlenden Wärme 411
E. Paschen u. H. Wanner. Eine photometrische Methode zur Bestimmung der Exponentialconstanten der Emissionsfunction 411
O. Lummer u. E. Pringsheim. Die Vertheilung der Energie im Spectrum des schwarzen Körpers 412
— — 1) Die Vertheilung der Energie im Spectrum des schwarzen Körpers und des blanken Platins; 2) Temperaturbestimmung fester glühender Körper 413

Seite
E. Paschen. Ueber die Vertheilung der Energie im Spectrum des schwarzen Körpers bei niederen Temperaturen 415
— — Ueber die Vertheilung der Energie im Spectrum des schwarzen Körpers bei höheren Temperaturen 416
E. W. Wilson. Strahlung von einem vollkommen schwarzen Körper . 416
Frank W. Very. Bemerkung über die Lage des Maximums in der spectralen Energiecurve eines schwarzen Körpers 417
F. Kurlbaum. Aenderung der Emission und Absorption von Platinschwarz und Russ mit zunehmender Schichtdicke 417
E. Aschkinass. Ueber anomale Dispersion im ultrarothen Spectralgebiet 418
H. Rubens u. E. Aschkinass. Isolirung langwelliger Wärmestrahlen durch Quarzprismen 419
Lord Rayleigh. Ueber die Abkühlung der Luft durch Strahlung und Leitung und über die Fortpflanzung des Schalles 419
— — Ueber die Wärmeleitung in einer kugelförmigen Luftmasse, die durch Wände von constanter Temperatur begrenzt ist 419
A. Crova. Bemerkung über ein Alkohol-Actinometer 420
H. C. Pocklington. Ueber die Bedingungen der Empfindlichkeit in den Messinstrumenten der strahlenden Wärme 420
Litteratur 421

Fünfter Abschnitt.

Elektricitätslehre.

25. Allgemeine Theorie der Elektricität und des Magnetismus.

J. Jamin. Nachträge für die Elektricität 425
E. Gérard. Vorlesungen über Elektricität 425
F. Richarz. Neuere Fortschritte auf dem Gebiete der Elektricität . . 426
H. Langer. Ueber die mechanischen Principien der modernen Elektricitätslehre 426
Hj. Tallqvist. Grundlagen der Potentialtheorie 426
E. Neumann. Ueber die Anwendung eines eigenthümlichen Reductionsverfahrens auf elektrostatische Probleme 427
Paul Saurel. Beweis zweier Sätze der Elektrostatik 427
C. S. Whitehead. Einfluss einer leitenden Kugel auf ein veränderliches Magnetfeld 427
J. J. Thomson. Ueber die Bewegung eines geladenen Ions im magnetischen Felde 428
C. Delin. Folgerungen von Weber's Gesetz für elektrische Massen, auf materielle Partikeln angewandt 428
D. D. Chwolson. Ueber eine Eigenthümlichkeit der elektrischen Stromlinien im heterogenen Medium 428
H. A. Lorentz. Vereinfachte Theorie der elektrischen und optischen Phänomene 429
F. Kohlrausch. Ueber eine Bemerkung von Herrn E. Riecke 430
W. G. Rhodes. Die Anwendung der Vector-Algebra auf Wechselströme 430
L. Donati. Ueber charakteristische Eigenschaften des Vectorfeldes . . 430
— — Beobachtungen über die Gleichungen von Hertz und das Theorem von Poynting 430

Seite

TH. P. STEINMETZ. Symbolische Darstellung doppelt-periodischer Vectorproducte und allgemeiner Wechselstromwellen 431
F. BREISIG. Ueber die Anwendung des Vectordiagramms auf den Verlauf von Wechselströmen in langen Leitungen und über die wirthschaftliche Grenze hoher Spannungen 431
C. HEINKE. Ueber Wellenstromenergie 431
B. SCHMIDT. Ueber den Arbeitswerth der Elektricität und einen Apparat zur Veranschaulichung elektrischer Ströme 431
— — Hydrodynamische Analogien zu den wichtigsten Begriffen und Gesetzen der Elektricitätslehre 431
M. PLANCK. Ueber irreversible Strahlungsvorgänge 432
— — Die MAXWELL'sche Theorie der Elektricität, von der mathematischen Seite betrachtet 432
C. A. MEBIUS. Ueber die Ableitung der MAXWELL'schen Differentialgleichungen aus dem HAMILTON'schen Principe 433
H. POINCARÉ. Die MAXWELL'sche Theorie und die HERTZ'schen Schwingungen 433
E. B. ROSA. Ueber die Ableitung der Gleichung einer ebenen elektromagnetischen Welle 433
O. LEBEDEW. Der Druck des Lichtes 434
P. S. WEDELL-WEDELLSBORG. Antwort an Herrn SCHEYE 434
K. PEARSON und ALICE LEE. Ueber die Schwingungen in einem Felde um einen HERTZ'schen Oscillator 434
E. HUGHES als Entdecker elektrischer Wellen und Erfinder des Fritters und der Wellentelegraphie 434
F. HIMSTEDT. Vorlesungsversuche über HERTZ'sche elektrische Strahlen 435
C. A. MEBIUS. Elektrische und magnetische kugelförmige Wellen, die sich an MAXWELL's Theorie anschliessen 436
L. SILBERSTEIN. Ueber erzwungene elektromagnetische Wellen in einem elastischen vibrirenden Medium 436
A. NEUGSCHWENDNER. Eine neue Methode elektrische Wellen nachzuweisen 438
W. D. COOLIDGE. Eine neue Methode zur Demonstration der elektrischen Drahtwellen 439
W. KÖNIG. Ueber Methoden zur Untersuchung langsamer elektrischer Schwingungen 439
A. EKSTRÖM. Methoden zur Untersuchung der charakteristischen Grössen bei elektrischen Schwingungen 440
A. F. SUNDELL. Ueber das Decrement elektrischer Schwingungen bei der Ladung von Condensatoren 440
A. E. H. LOVE. Die Zerstreuung elektrischer Wellen durch eine dielektrische Kugel 440
J. J. BORGMANN und A. A. PETROWSKY. Ueber einen besonderen Fall elektrischer Schwingungen 440
— — — — Ueber die elektrische Capacität schlechtleitender Körper . 441
M. ABRAHAM. Ueber die Phase HERTZ'scher Schwingungen 441
D. MAZZOTTO. Ueber die Harmonie elektrischer Schwingungen 442
W. KAUFFMANN. Studien über elektrische Schwingungen 442
A. TURPAIN. Experimentelle Untersuchungen über die elektrischen Schwingungen 442
— — Ueber die Fortpflanzung der Schwingungen in dielektrischen Medien 443
A. SOMMERFELD. Ueber die Fortpflanzung elektrodynamischer Wellen längs eines Drahtes 443

Seite
G. V. Mac Lean. Geschwindigkeit elektrischer Wellen in Luft 444
G. Gutton. Experimentelle Untersuchungen über den Uebergang elektrischer Wellen von einem Leiter zum anderen 445
— — Vergleichung der Fortpflanzungsgeschwindigkeiten elektrischer Wellen in Luft und längs der Drähte 445
W. B. Morton. Ueber die Fortpflanzung gedämpfter elektrischer Schwingungen 446
A. Turpain. Ueber den Unterbrechungsresonator 446
L. de Forest. Reflexion Hertz'scher Wellen 446
A. Lampa. Ueber einen Beugungsversuch mit elektrischen Wellen . . 447
P. Drude. Ueber die elektrische Dispersion 447
L. Barbillion. Elektrische Dispersion 447
A. Antonelli. Die Dispersion des Lichtes nach der elektromagnetischen Theorie 447
L. Barbillion. Ueber das Verhältniss der Dispersion der elektromagnetischen und Lichtwellen 448
G. W. Walker. Die Zerstreuung elektromagnetischer Wellen 448
E. Branly und G. le Bon. Die Absorption der Hertz'schen Wellen durch nichtmetallische Körper 449
E. Branly. Durchgang Hertz'scher Wellen durch Flüssigkeiten . . . 449
O. Lodge. Die Dämpfung elektrischer Wellen 450
A. de Mabsy. Durchsichtigkeit der Körper für die elektrischen Strahlungen 450
E. Aschkinass. Ueber die Wirkungen elektrischer Schwingungen auf benetzte Contacte metallischer Leiter 450
Th. Sundorph. Ursache der Veränderung der Leitfähigkeit eines Metallpulvers 451
— — Die Ursache der Veränderung des Leitungsvermögens von Bleisuperoxyd 451
K. Schirmeisen. Zur Theorie der Cohärer 452
R. Malagoli. Ueber die Wirkungsart des Cohärers 452
M. H. Lockwood u. E. B. Wheeler. Ueber die Wirkung des Cohärers 452
G. Schlabach. Beitrag zur Wirkungsweise des Cohärers 453
Th. Tommasina. Ueber das Entstehen von Ketten elektrolytischer Ablagerungen 453
— — Ueber die Natur des Cohärerphänomens 453
— — Unterbrechung des Cohärers mit Hülfe eines Elektromagneten . . 454
A. Trowbridge. Eine quantitative Untersuchung des Cohärers 454
G. Branly. Cohärer aus Metallkugeln 455
— — Cohärer mit Eisenfeilspänen 455
— — Cohärer mit Metallscheiben 455
J. C. Bose. Ueber einen sich von selbst wieder einstellenden Cohärer (2 Arb.) 456
Th. Tommasina. Ueber einen sehr empfindlichen Cohärer 457
Blondel und Dobkevitch. Regenerirbare sehr empfindliche Cohärer (2 Arb.) 457
E. Branly. Bemerkung dazu 457
T. J. Bowler. Ueber einen Cohärer 457
A. Broca. Die Telegraphie ohne Draht 458
B. Voellmer. Telegraphie ohne fortlaufenden Draht 458
Blondel, Branly, Ducretet. Die Telegraphie ohne Draht 458
G. Marconi. Drahtlose Telegraphie 458
J. Blondin. Telegraphie durch Hertz'sche Wellen (2 Arb.) 459

Seite
B. Schäfer. Verbesserung der Marconi'schen Wellentelegraphie . . . 459
O. Lodge. Verbesserungen der drahtlosen Telegraphie 460
S. Evershed. Telegraphie durch magnetische Induction 460
W. H. Preece. Aethertelegraphie 460
H. R. Kempe. Induction zwischen parallelen Stromkreisen 460
O. Lodge. Verbesserungen in der Wellentelegraphie 460
Marconi. Vervollkommnung der Wellentelegraphie 461
Marconi's Wellentelegraphie auf 150 km Entfernung 461
G. Marconi. Telegraphie ohne Draht 461
L. D. Bliss. Hertz'sche Wellen für drahtlose Telegraphie 461
F. J. Jervis Smith. Ein Empfänger für Hertz'sche Wellen 461
E. Ducretet. Tragbarer Empfänger für Hertz'sche Wellen 461
G. Stade u. B. Voellmer. Funkentelegraphie mit der Influenzmaschine 462
A. Turpain. Ueber die möglichen Anwendungen der sogenannten drahtlosen Telegraphie 462
L. und C. de Somzée. Mittel zur Vermeidung von Zusammenstössen auf See 462
J. Borgmann u. A. Petrowsky. Verwendung der Geissler'schen Röhre zur Messung kleiner Capacitäten und Untersuchung der Capacitäten schlechter Leiter 462
G. de Metz. Die Rolle, welche die Capacität des menschlichen Körpers in einem Wechselstromkreise spielt 463
E. H. Barton. Widerstand und Inductanz eines Drahtes 463
D. Negreamo. Eine Prioritätsfrage bezüglich der Relation zwischen Dielektricitätsconstante und Dichte 464
F. Beaulard. Ueber die Formeln von Mossotti-Claudius und Betti bezüglich der Polarisation der Dielektrica 464
P. Sacerdote. Theoretische Untersuchungen über die elektrischen Deformationen der festen isotropen Dielektrica 464
W. D. Coolidge. Dielektrische Untersuchungen und elektrische Drahtwellen 465
V. Boccara u. M. Pandolfi. Ueber das specifische Inductionsvermögen eines aus Paraffin und Eisen bestehenden Dielektricums 465
Th. Gray. Einige Bestimmungen der dielektrischen Stärke 466
M. Corbino. Veränderung der Dielektricitätsconstante des Glases durch Zug 466
A. Naccari. Ueber den Widerstand und die Rückstandsladung flüssiger Dielektrica bei verschiedenen Temperaturen 466
R. Abegg u. W. Seitz. Das elektrische Verhalten einer krystallinischen Flüssigkeit 467
H. M. Goodwin u. M. de Kay Thompson jun. Ueber die Dielektricitätsconstante und die elektrische Leitfähigkeit flüssigen Ammoniaks . . 467
F. Hasenöhrl. Die Dielektricitätsconstanten des flüssigen Stickoxyduls und Sauerstoffs 467
R. Abegg u. W. Seitz. Dielektricitätsconstanten und Aggregatzustandsänderungen von Alkoholen bis zu tiefsten Temperaturen 468
Litteratur 468

26. Quellen der Elektricität.

C. Christiansen. Experimentaluntersuchung über den Ursprung der Berührungselektricität 473
V. Schaffers. Ueber die elektrostatischen Maschinen mit alternirendem Strom 473

Seite
N. Hesehus. Der Zusammenhang zwischen der Contactelektricität und der Oberflächenspannung 473
R. Blondlot. Erzeugung elektromotorischer Kräfte innerhalb einer Flüssigkeit im Magnetfelde 474
T. E. Aurén. Ueber Polarisationserscheinungen in Flammengasen . . 474
R. Blondlot. Elektromotorische Kraft, hervorgebracht durch eine Flamme 475
Richard Blochmann. Beobachtung an elektrischen Glühlampen . . . 475
W. Weiler. Der Elektrophor 475
G. Hamelbeck. Elektrisches Safrol 476
J. J. Thomson. Die Massen der Ionen in Gasen bei niedrigen Drucken 476
W. G. Hankel. Ueber die thermo- und piëzoelektrischen Eigenschaften der Krystalle 476
Franz Nachtikal. Ueber die Proportionalität zwischen den piëzoelektrischen Momenten und den sie hervorrufenden Drucken 476
G. C. Schmidt. Ueber photoelektrische Ströme 477
H. Luggin. Ueber die photoelektrischen Erscheinungen 2. Das photoelektrische Verhalten des Chlorsilbers 477
Egon R. v. Schweidler. Ueber die lichtelektrischen Erscheinungen . 478
— — Zur Theorie unipolarer Gasentladungen 478
Litteratur 479

27. Elektrostatik.

C. A. Mebius. Eine mathematische Darstellung einiger Sätze der Elektrostatik, die sich an Edlund's Hypothesen anschliessen . . . 479
N. Hesehus. Ueber die Analogie zwischen Elektrostatik und Wärme . 480
H. Kufahl. Die Grundgesetze der Elektrostatik und die Folgerungen aus ihnen 480
P. Duhem. Ueber ein Theorem der Elektrostatik 480
Ruoss. Neue Versuche über die Vertheilung der Elektricität in Hohlräumen der Conductoren 481
E. Boudréaux. Elektrische Abbildungen der Kraftlinien eines elektrischen Feldes in Luft 482
D. Robertson. Hauchfiguren der elektrostatischen Kraftlinien 482
Geschöser. Elektrische Staubfiguren 483
R. Arnò. Elektrostatische Rotation, hervorgebracht mittels alternirender Potentialdifferenzen 483
N. Mischkin. Erscheinungen, welche man im elektrischen Felde einer Spitze beobachtet 483
A. Heydweiller. Ueber bewegte Körper im elektrischen Felde und über die elektrische Leitfähigkeit der atmosphärischen Luft 484
H. Sieveking. Ueber Ausstrahlung statischer Elektricität aus Spitzen . 485
M. Petrovitch. Theorie der Entladung von Leitern mit veränderlicher Capacität, Widerstand und Selbstinductionscoëfficient 486
H. Dufour. Ueber die Zerstreuung der Elektricität 487
C. E. S. Phillips. Ueber Ladungsverlust durch Magnetismus 487
O. Knoblauch. Ueber die Zerstreuung elektrostatischer Ladungen durch Belichtung 487
P. de Heen. Entladung eines elektrisirten Leiters durch Ausströmung oder durch den Funken 488
Pellat. Entladung eines elektrischen Körpers durch Verdampfung von Wasser 488
— — Elektrisirung des von einer elektrisirten Flüssigkeit ausgehenden Dampfes 488

Seite
J. C. Beattie. Elektricitätsverlust von Körpern bei mässigen Temperaturen 488
A. Tobler. Ueber das Verhalten eines Condensators von grosser Capacität 489
R. Wachsmuth und K. Bergwitz. Eine Capacitätsbestimmung mit Hülfe der elektrischen Doppelbrechung 489
E. H. Barton und W. B. Morton. Ueber das Kriterium für die oscillatorische Entladung eines Condensators 490
L. Lombardi. Elektrische Condensatoren für hohe Spannung 490
A. Roiti. Zwei Entladungen eines Condensators 490
N. A. Boulgakoff. Berechnung der Capacität eines Ringes (2 Arb.) . 490
N. A. Boulgakoff und N. A. Smirnoff. Experimenteller Beweis für die berechnete Capacität eines ringförmigen Leiters 491
J. Almy. Ueber die Entladungspotentiale in festen und tropfbar flüssigen Dielektricis 491
H. Pellat. Fehler in der Theorie der Polarisation der Dielektrica . . 492
— — Die wahre Polarisation der in einem elektrischen Felde befindlichen Dielektrica 492
— — Wirkliche Polarisation der Dielektrica (2 Arb.) 493
Liénard. Bemerkung dazu 494
P. Sacerdote. Ueber die elektrischen Deformationen der festen, isotropen Dielektrica 494
F. Pockels. Ein optisches Elektrometer für hohe Spannungen 495
H. Pellat. Verbrennungsapparat zur Bestimmung des Potentials der Luft 495
J. Elster und H. Geitel. Apparat zur Messung der Elektricitätszerstreuung in der Luft 496
— — — — Elektricitätszerstreuung in der freien Atmosphäre 496
— — — — Ueber die Existenz elektrischer Ionen in der Atmosphäre . 496
Litteratur 497

28. Batterieentladung.

P. de Heen. Elektrische Reproduction der Savart'schen Figuren . . . 497
L. Fomm. Elektrische Abbildungen 497
— — Photographie der Structur von trockenen Hölzern 498
A. Schuster und G. Hemsalech. Die Beschaffenheit des elektrischen Funkens 498
B. Walter. Ueber die Entstehungsweise des elektrischen Funkens . . 499
E. Haschek und H. Mache. Ueber den Druck im Funken 500
J. F. Mohler. Druck im elektrischen Funken 500
J. H. West. Analyse von Funkenentladungen 501
F. Richarz und W. Ziegler. Analyse oscillirender Flaschenentladungen vermittelst der Braun'schen Röhre 502
E. Warburg. Ueber die Spitzenentladung (2. Mittheilung) 503
— — Ueber positive und negative Spitzenentladung in reinen Gasen . . 504
H. Pflaum. Physikalische Kleinigkeiten IV 504
J. Trowbridge, T. C. Mc Kay und J. C. Howe. Explosionswirkung elektrischer Entladungen 505
H. Th. Simson. Notiz über schnelle Funkenentladungen 505
E. H. Cook. Versuche mit der Büschelentladung 505
E. M. Marchand. Versuche mit der Büschelentladung 505
St. Leduc. Ueber den wandernden Kugelfunken 506

Seite
J. M. Gritters Doublet. Ueber den wandernden Kugelfunken 506
A. P. Chattock. Ueber die Geschwindigkeit und Masse der Ionen im elektrischen Winde in Luft 506
F. Himstedt. Ueber Spitzenentladung bei Hochfrequenzströmen . . . 507
M. Töpler. Verhalten des Büschellichtbogens im Magnetfelde 508
J. Elster und H. Geitel. Ueber die Einwirkung von Becquerelstrahlen auf elektrische Funken und Büschel 509
E. Riecke. Ueber die Arbeit, welche in grösseren Funkenstrecken einer Töpler'schen Influenzmaschine verbraucht wird 510
W. de Nicolaiewe. Ueber die mechanischen Wirkungen der disruptiven Entladung 511
P. Pettinelli. Ueber eine Eigenschaft der von Funken durchschlagenen Luft 511
G. A. Hemsalech. Ueber die Spectren der oscillirenden Entladungen . 511
Abraham. Ueber die Zerlegung eines Stromes von hohem Potential in eine Reihe disruptiver Entladungen 512
N. P. Mischkin. Zur Frage nach der chemischen Wirkung einer Elektricitätsströmung, welche sich im Felde einer elektrisirten Spitze bildet 513
Litteratur 513

29. Galvanische Ketten.

Henry S. Carhart und Karl E. Guthe. Eine absolute Bestimmung der elektromotorischen Kraft des Clark-Elementes 514
A. P. Trotter. Die kleinen Veränderungen des Clark-Elementes . . 514
John Henderson. Cadmium-Normalelemente 514
J. E. Trevor. Die elektromotorische Kraft der Concentrationsketten . 516
O. Šulc. Osmotische Theorie der Concentrationselemente 516
Roberto Salvadori. Die elektromotorische Kraft einiger Concentrationsketten 516
F. W. Küster und A. Thiel. Das Potential des Silbers in Lösungen seiner Haloidsalze 518
F. W. Küster u. F. Crotogino. Ueber das Potential der Jodelektrode 518
W. R. Cooper. Thermische Verhältnisse in der Volta-Zelle 518
Th. Gross. Ueber das Verhältniss zwischen elektromotorischer Kraft und chemischer Wärme in den galvanischen Elementen 519
Ernst Cohen. Zur Kenntniss des inneren Widerstandes der Normalelemente 520
— — Eine neue Art von Umwandlungselementen 520
— — Theorie der Umwandlungselemente dritter Art 521
— — Eine neue Methode zur Bestimmung von Umwandlungstemperaturen 523
Willard E. Case. Directe Entstehung elektrischer Energie aus Kohle 524
C. J. Reed und Willard E. Case. Dasselbe 524
Barry MacNutt. Die elektromotorische Kraft der Polarisation für sehr kleine Stromdichten 525
W. A. Anthony. Polarisation in den Zink-Schwefelsäureelementen . . 526
Feussner. Hochspannungsbatterien 527
Alec A. Beadle. Die Anwendung von Eisen als actives Element in primären Batterien 527
Verbesserung der galvanischen Elemente mit Salmiakcalcidum 527
J. Laffargue. Ein neues galvanisches Element 528

Seite
KNORRE. Das Hydraelement 528
ALBERT FRIEDLÄNDER u. Co. Ein neues galvanisches Element 528
J. D. DARLING. Eine neues Primärelement 528
Das Cupronelement 529
BÖTZ. Trockenelemente mit Oelabschluss 529
F. DOLEZALEK. Beiträge zur Theorie des Bleiaccumulators 529
ELBS. Zur Theorie der Bleiaccumulatoren 532
MARTIN MUGDAN. Studien am Bleiaccumulator 533
L. JUMAN. Aenderung der Capacität eines Accumulators mit der Concentration der Schwefelsäure 536
JOHN G. A. RHODIN. Theorie des Bleiaccumulators 537
A. TRIBELHORN. Neuer Accumulatorenaufbau 537
R. HOPFELT. Bestimmung der elektromotorischen Kraft von Stromsammlern 538
C. LIEBENOW. Methode zur Messung der Gesammtisolation von Accumulatorenbatterien 538
O. BEHREND. Apparate zum Laden von Accumulatoren mittels Wechselstrom 539
M. BELLATI. Verfahren, um den Grad der Ladung eines Accumulators zu kennen 540
HAUSWALD. Vorrichtung zur selbstthätigen Controlle des Ladezustandes eines Accumulators 541
ARTHUR WILKE. Der MAJERT-Accumulator 541
HUGO BORNTRÄGER. Ueber einen neuen Accumulator 542
— — Ueber die Entfernung des Bleisulfats und Aufarbeitung der Bleirückstände in Accumulatorenfabriken 542
Litteratur 543

80. Galvanische Mess- und Hülfsinstrumente.

J. EDLER. Einfluss vagabundirender Ströme auf erdmagnetische Messapparate 544
S. WÄCHTER. Verhinderung einer magnetischen Beeinflussung von Observatorien 544
P. PASALSKY. Wirkung elektrischer Bahnen auf magnetische Observatorien 544
W. S. WYNKOOP. Elektrische Zerstörungen durch vagabundirende Ströme 545
M. KALLMANN. System zur Controlle der vagabundirenden Ströme . . 545
N. D. PILTSCHIKOW. Ueber ein Entladungselektrometer 546
BENJAMIN DAVIES. Neue Form des Ampèremeters und Voltmeters . . 546
L. GURWITSCH. Ueber ein neues Quecksilber-Voltameter 547
Elektrotechnisches Institut Frankfurt a. M. Taschenvoltmeter 547
J. TEICHMÜLLER. Messung von Speisepunktsspannungen in Leitungsnetzen 547
LEPPIN u. MASCHE. Empfindliches Verticalgalvanometer 548
P. SPIES. Verticalgalvanometer für absolute Messungen 548
GOISOT. Registrirendes Galvanometer 548
W. J. MURPHY. Das Galvanometer im Brückensystem 549
M. LE CHATELIER. Technisches D'ARSONVAL-Galvanometer 549
BLASERNA. Die Störung der Galvanometer durch elektrische Bahnen . 550
ALBERT CAMPBELL. Die Intensität der magnetischen Induction in elektrischen Messinstrumenten 550

Seite

C. Féry. Das Maximum der Empfindlichkeit bei Galvanometern mit beweglicher Spule 550
H. Lemke. Zur Theorie der Dämpfung von Galvanometerschwingungen 550
J. B. Pomey. Anwendung des Differentialgalvanometers für Widerstandsmessungen 551
— — Anwendung des Theorems von Thévenin auf die Methode von Mauge 551
Féry. Neue galvanometrische Messmethode 551
Gambrell Bros. Neuer Widerstandskasten 551
W. Einthoven. Ueber die Theorie des Lippmann'schen Capillarelektrometers 552
H. A. Rowland u. Th. D. Penniman. Elektrische Messungen 552
J. Livingston R. Morgan. Drei Zusätze zu der Kohlrausch-Ostwald'schen Methode zur Bestimmung der Leitfähigkeit 552
A. Raps. Ueber ein neues Wattmeter 553
R. Arnò. Elektrostatisches Wattmeter 554
des Coudres. Methode, die Angaben elektrodynamischer Wattmeter von der Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung unabhängig zu machen 554
Blondel. Correction für elektrodynamische Wattmeter 555
J. Reyval. Aronzähler mit selbstthätiger Aufziehvorrichtung 555
H. Möhlenbruck. Elektricitätszähler 555
Union Elektricitäts-Gesellschaft. Elektricitätszähler für verschiedenen Stromtarif 555
J. Hotchkiss. Apparat zum Photographiren der Curven zweier gleichzeitig veränderlicher Ströme 556
A. Blondel. Strom- und Spannungscurven 556
Ch. E. Guye. Versuche über den Wechselstromzähler Batault 557
E. Stöckhardt. Instrument zur Ermittelung der Wechselzahl 557
A. Wehnelt u. B. Donath. Photographische Darstellung von Strom- und Spannungscurven mittels der Braun'schen Röhre 558
J. Zenneck. Eine Methode zur Demonstration und Photographie von Stromcurven 559
E. B. Rosa u. A. Smith. Messung des Energieverbrauches in Condensatoren mittels einer Resonanzmethode 560
A. Wehnelt. Ein elektrolytischer Stromunterbrecher 561
P. Spies und A. Wehnelt. Ueber den elektrolytischen Stromunterbrecher 561
A. Wehnelt. Ein elektrolytischer Stromunterbrecher 562
H. Th. Simon. Das Wirkungsgesetz des Wehnelt-Unterbrechers . . . 562
— — Ueber eine Abänderung des Wehnelt'schen Stromunterbrechers . 564
— — Ueber einen neuen Flüssigkeitsunterbrecher 565
W. Ziegler. Bemerkung dazu 566
M. O. Corbino. Der Wehnelt-Unterbrecher 566
Ernst Ruhmer. Beitrag zur Theorie des Wehnelt-Unterbrechers . . 568
— — Ueber den Einfluss der Selbstinduction auf die Unterbrechungszahl beim Wehnelt'schen Unterbrecher 568
R. Fredericio u. P. Baccei. Ueber den elektrolytischen Unterbrecher von Wehnelt (2 Arb.) 569
E. Rothé. Ueber den elektrolytischen Unterbrecher 570
Rossi. Einige Beobachtungen über den Wehnelt-Unterbrecher 571
G. Pacher. Experimente mit dem Wehnelt-Unterbrecher 572
Ernst Lecher. Einige Versuche mit dem Wehnelt-Interruptor . . . 572

Seite
L. Kallir u. Fr. Eichberg. Wehnelt-Unterbrecher bei Wechselstrom 573
A. le Roy. Wirkung von Druckänderung beim elektrolytischen Unterbrecher 573
Elihu Thomson. Neue Bauart von Wehnelt's Unterbrecher 573
A. Voller und B. Walter. Ueber die Vorgänge im Wehnelt'schen Unterbrecher 573
Campbell Swinton. Verbesserter elektrolytischer Unterbrecher 574
T. T. Trouton. Caldwell's Modification des elektrolytischen Unterbrechers 574
Paul Bary. Wirkungsweise des Wehnelt-Unterbrechers 575
J. Carpentier. Vervollkommnung des Wehnelt-Unterbrechers 575
H. Armagnat. Untersuchung des Wehnelt-Unterbrechers 575
H. Pellat. Ueber den Wehnelt-Unterbrecher 576
E. Thomson. Weitere Beobachtungen mit dem Wehnelt-Unterbrecher 576
P. Villard. Elektrolytischer Unterbrecher von Wehnelt 576
Dugald E. Jackson. Der Wehnelt'sche Unterbrecher 577
B. Walter. Ueber den Wehnelt'schen elektrolytischen Stromunterbrecher 577
E. Hospitalier. Der Wehnelt-Unterbrecher für Inductorien 577
A. Blondel. Ueber den elektrolytischen Unterbrecher von Wehnelt . 577
H. Dufour. Dasselbe 578
W. J. Humphreys. Der elektrolytische Unterbrecher von Wehnelt . . 578
J. Macintyre. Wehnelt-Unterbrecher 578
R. J. Strutt. Der Wehnelt-Unterbrecher 578
A. Campbell Swinton. Demonstration des Wehnelt-Unterbrechers . . 579
— — Beschreibung des Wehnelt-Unterbrechers 579
E. Lagrange. Elektrolytische Unterbrechwirkung 579
d'Arsonval. Elektrolytischer Unterbrecher 579
Der elektrolytische Unterbrecher 579
Leo Arons. Notiz zum Seitenunterbrecher 580
A. E. G. Rotirender Quecksilberstromunterbrecher 580
Max Levy. Ein neuer Universal-Quecksilberstrahlunterbrecher 580
W. A. Hirschmann. Centrifugen-Quecksilberunterbrecher 580
P. Villard. Elektromagnetischer Quecksilberunterbrecher 581
H. E. Anders. Neuer Quecksilberstromunterbrecher 581
J. Elster und H. Geitel. Ueber eine zweckmässige Anordnung des Mac Farlan-Moore'schen Vacuumvibrators 582
E. Steinach. Ein Vacuum-Quecksilberschlüssel für Stromunterbrechung 582
U. Müller u. Hagen. Funkenlose Unterbrechung von Stromkreisen . 582
Fr. Dessauer. Unterbrechungsvorrichtungen für Inductionsapparate . 583
Kalischer. Stromunterbrecher für Wechselstrom 583
Emil Petersen. Pneumatischer Stromunterbrecher 583
Stadelmann. Neuconstructionen der Firma Voigt u. Häffner 584
Thomson-Houston. Unterbrecher für Dreileiternetze 584
Wechselstromunterbrecher Kohl 584
O. Rochefort. Unterbrecher 584
J. Livingston R. Morgan. Unterbrecher für Kohlrausch-Ostwald'sche Leitfähigkeitsbestimmung 585
C. Heinke. Zur Bestimmung der Energieverluste im Dielektricum . . 585
H. Eisler. Dasselbe 585
S. Thompson. Die Anwendung der Theorie der magnetischen Spiegelbilder auf asynchrone Motoren 586
H. Trege. Ueber einen auffälligen Werth der Potentialdifferenz auf einem stromdurchflossenen Leiter 586

Seite
E. Rosenberg. Bemerkung dazu 586
R. Goldschmidt. Ueber deformirte Curven 587
E. Arnold und G. Mie. Ueber den Kurzschluss der Spulen und die Commutation des Stromes eines Gleichstromankers 587
G. Benischke. Stroboskopische Methoden zur Bestimmung der Umdrehungszahl kleiner Motoren 587
F. Breisig. Demonstration zweier paradoxer Stromverzweigungen . . 588
H. Armagnat. Die Fortschritte der Inductionsspule 589
A. Lewis Davis. Inductionsspulen 589
G. Dettmar. Die Trennung von Hysteresis-Foucaultstrom- und Reibungsverlusten in elektrischen Maschinen 589
C. Liebenow. Einfache Methode zur Prüfung von Dynamomaschinen . 589
S. A. Montel. Theorie des Spannungstheilers 590
A. Oberbeck. Ueber die Spannung an dem Pole eines Inductionsapparates 590
H. Pellat. Erhöhung der mittleren Stromstärke durch Einschaltung der primären Rolle eines Inductoriums in den Stromkreis 591
Carus Wilson. Illustration der Wirkung zweier gekuppelter Motoren 591
Fortunato Florio. Ueber eine Classe von Gleichstromdynamos . . . 591
Joh. Görner. Erreichung grosser Phasenverschiebung 592
Fritz Emile und Svend Olsen. Bestimmung der Abbildungen einer mehrfach geschlossenen Wickelung 592
F. Niethammer. Messung von Wechselstromeffecten 592
C. Breitfeld. Methode zur Messung der Phasenverschiebung in Drehstrommotoren 592
Robert M. Friese. Dasselbe 593
C. Michalki. Dasselbe 593
C. Heinke. Ueber Wellenströme 593
Carl Kinsley. Bestimmung der Frequenz von Wechselströmen 593
Walter König. Messung der Periodendauer von Wechselströmen . . . 594
W. Peuckert. Objective Darstellung von Wechselströmen 594
Schuckert u. Co. Messgeräth für Wechselströme 595
— — Phasenmessgeräth nach Ferrari'schem Princip 595
J. Zenneck. Objective Darstellung von Wechselstromcurven 595
— — Die genaue Controlle der Wechselzahl eines Wechselstromes . . . 596
H. W. Smith. Ueber eine Methode der Messung der Frequenz der Wechselströme 596
A. Rothert. Untersuchungen über die Kurzschlusscurve von Wechselstromgeneratoren 596
M. Leblanc. Einfluss der Capacität auf die Isolation der Wechselstromkreise 597
— — Einfluss der Selbstinduction auf die Ausnutzung des Materials in den Wechselstrommaschinen 597
E. W. Scripture. Die physiologischen Wirkungen elektrischer Wechselströme 598
A. Weber. Zur objectiven Darstellung von Wechselströmen 598
J. Zenneck. Ermittelung der Oberschwingung eines Drehstromes . . . 598
L. Kallir. Gleichrichtung von Wechselströmen durch elektrische Ventile 599
Hartmann und Braun. Erzeugung eines um 90° in seiner Phase verschobenen Magnetfeldes 599
R. Arnò. Praktische Anordnung des Phasenmessers 600
A. Russel. Magnetische Verluste in Transformatoren 600
C. Heinke. Ueber Auffassung und Darstellung der Vorgänge im Wechselstromtransformator 600

Seite

J. Zenneck. Die Transformation eines Wechselstromes auf doppelte Wechselzahl 601
Oscar Spitzer. Studie über einen Phasentransformator 601
Klingelfuss. Ueber einen neuen Transformator 601
Ernest Wilson. Rotirender Umformer 601
Frank G. Baum. Ein neues Transformator-Diagramm 602
J. R. Bibbins. Transformationsverhältniss eines Transformators 602
A. Blondel. Ankerreactionen der Wechselstrommaschinen 602
A. Potier. Bemerkung dazu 603
Karl Pichelmayer. Untersuchungen an einem Umformer 604
Albert Bayer. Theorie der Transformatoren für dreiphasige Wechselströme 604
J. Fischer Hinnen. Vergleich der Zwei- und Dreiphasensysteme . . . 604
Luigi Lombardi. Wirkungsweise der Condensatoren bei der elektrischen Kraftübertragung mit Wechselstrom 604
A. Barbillon. Potentialverlauf in den zur Rückleitung dienenden Schienen 605
Gebr. Ruhstrat. Neue Biflarmessbrücke für Blitzableiter 605
Gustav Benischke. Isolirmasse für Wechselstrom 606
Dussaud. Ueber die Güte der telephonischen Uebertragung 606
Otto Vogel. Zur Geschichte der Telegraphie und Telephonie 607
V. Wietlisbach. Handbuch der Telephonie 607
Wilkin. Vorschlag zum Telegraphiren ohne Draht 607
S. Evershed. Telegraphie mittels elektromagnetischer Induction . . . 608
Ernst A. Hummel. Telediagraph 608
Pollak und Virág. Schnelltelegraph 609
Johann Walter. Verfahren zur telegraphischen Uebertragung von Zeichnungen 609
F. Breisig. Ueber die Bestimmung der elektrischen Capacität von Fernsprechkabeln 610
O. Cauter. Schutz der Telephonleitungen gegen Starkströme 610
Bell und Hayes. Telephonie ohne fortlaufende Leitung 611
J. Cauro. Schwingungen von Telephonmembranen 611
— — Messungen am Mikrophon 611
C. J. Schwartze. Körnermikrophon mit selbstthätiger Erschütterung . 612
Ludwig Strasser. Laboratoriumsapparat zur Erzeugung hoher Gleichstromspannungen 612
P. Meyer. Hitzdrahtinstrument 612
R. Chavannes. Maximalstromstärkenanzeiger 613
Gottscho. Stromschalter für an Starkstromleitungen angeschlossene Schwachstromanlagen 613
Chapman. Spannungsregulator 614
F. Neesen. Sicherungen von Schwach- und Starkstromanlagen gegen die Gefahren der atmosphärischen Entladungen 614
Rudolf Schultze. Ueber unpolarisirbare Erdplatten 614
Siemens u. Halske. Hörnerblitzableiter für elektrische Leitungen . . . 615
Metallische Führungen für elektrische Leitungen 615
Grosselin. Anwendung von Oel in den Unterbrechern 615
Zetter. Versuche mit Schmelzsicherungen aus reinem Zinn 615
W. C. Heraeus. Demonstration eines neuen Widerstandsmaterials . . 616
G. Dettmar. Neuer Flüssigkeitswiderstand 616
Stabilit und Resistan, neues Isolirmaterial 616
P. Dupuy. Ambroin und seine Anwendungen 617

Seite
G. E. Heyl-Dia. Neues Isolationsmaterial für Kupfer 617
Peter von Kowaleff. Ableitungsschraubklemmen für Hochspannungsleitungen 617
A. Schirner. Ein neues Sicherungsmaterial 617
K. Strecker. Schmelzsicherungen in Fernsprechleitungen 617
Isolirnägel aus Hartgummi 618
Litteratur 618

81. Elektrische Maasse und Messungen.

K. Schreber. Die Maasse der elektrischen Grössen 620
R. A. Fessenden. Absolute Bestimmung des Ohm 621
A. Guillet. Directe Bestimmung eines Kilohms 621
J. B. Mögliche und rationelle Vereinfachung der elektrischen Einheiten 622
A. Blondel. Ueber die Vereinfachung der elektrischen Einheiten . . . 623
C. H. Lees. Elektrischer Widerstand eines Vierecks, dessen eine Diagonale die andere unter rechtem Winkel halbirt 623
R. Weber. Widerstandsmessungen mit der Wheatstone'schen Brücke 623
C. Heinke. Zur Messung elektrischer Grössen bei periodisch veränderlichen Strömen 624
H. W. Smith. Methode zur Messung der Frequenz von Wechselströmen 624
R. H. Weber. Ueber die Anwendung der Dämpfung durch Inductionsströme zur Bestimmung der Leitfähigkeiten von Legirungen . . . 625
W. F. Barret und W. Brown. Leitfähigkeit und Permeabilität von Stahllegirungen 625
J. A. Fleming. Specifischer Widerstand der Mischungen von Graphit und Thon 626
H. S. Schultze. Ueber das Leitvermögen von geschmolzenem Chlorzink 626
W. Nernst. Ueber die elektrolytische Leitung fester Körper bei sehr hohen Temperaturen 627
Ueber die Isolirfähigkeit von Papierisolirröhren 627
E. Merrit. Widerstand von Eisendrähten bei Wechselstrom 628
R. Wachsmuth und C. Bamberger. Widerstandsmessungen an Spiralen aus Wismuth und Antimon 628
G. W. Gressmann. Widerstand von Bleiamalgamen bei tiefen Temperaturen 629
R. S. Wielows. Widerstandsänderung von Amalgamen mit der Temperatur 630
J. F. Merril. Einfluss des umgebenden Dielektricums auf die Leitfähigkeit von Kupfer 631
E. Drago. Ueber das Sanford'sche Phänomen in Neusilber 631
W. Eichhorn. Widerstand des Wismuths im veränderlichen magnetischen Felde 632
Perreau. Einfluss der Röntgenstrahlen auf Selenwiderstände 632
E. Lisell. Ueber eine neue Methode, hohe Drucke zu messen 633
S. Lussana. Einfluss des Druckes auf den Widerstand der Metalle . . 633
C. de Szily. Widerstandsänderungen von Metallen und ihren Legirungen (2 Arb.) 634
Feussner. Neue Formen elektrischer Widerstandssätze 634
M. Levy. Fortschritte im Bau elektrischer Widerstände 635
W. A. Hirschmann. Graphitrheostat mit dünner Widerstandsschicht . 635
L. Parvillée. Widerstände für elektrische Heizapparate und Rheostaten 635

Seite

O. Chwolson. Bemerkung über die Eigenschaft der Stromlinien in einem nichthomogenen Medium 636
F. Kohlrausch und M. E. Maltby. Das elektrische Leitvermögen wässeriger Lösungen von Alkali-Chloriden und Nitraten 636
J. Barnes. Leitfähigkeit, specifisches Gewicht und Oberflächenspannung wässeriger Lösungen 637
Walter Stark. Ueber die elektrische Leitfähigkeit glycerinhaltiger Salzlösungen bei hohen Temperaturen 637
A. T. Lincoln. Die elektrische Leitfähigkeit nicht wässeriger Lösungen 637
J. Lawidzki. Elektrolytische Leitfähigkeit zusammengesetzter Cyanverbindungen 639
W. Foster. Die Leitfähigkeit und Dissociation einiger Elektrolyte . . 639
D. Turner. Der elektrische Widerstand des Blutes 640
G. Tammann. Ueber die Abhängigkeit des elektrischen Leitvermögens vom Druck 640
A. Amerio. Ueber den Widerstand von in Bewegung befindlichen Salzlösungen 640
J. Nabl. Ueber den Widerstand strömender Elektrolyte 640
J. J. Thomson. Ueber die Theorie der Elektricitätsleitung durch Gase 641
E. Bouty. Besitzen verdünnte Gase elektrolytische Leitfähigkeit? . . . 642
— — Ueber die dielektrische Cohäsion verdünnter Gase 642
W. Kösters. Ueber die elektrische Ladung frisch hergestellter Gase . 643
M. Khessin. Ueber den Durchgang der Elektricität durch erhitzte Luft 644
H. A. Wilson. Ueber die elektrische Leitfähigkeit von Flammen, die Salzdämpfe enthalten 644
Litteratur 645

32. Elektrochemie.

Hittorf. Das Verhalten des Chroms 647
H. Danneel. Chemisches Gleichgewicht und elektromotorische Kraft . 648
V. Rothmund. Elektromotorische Kraft und chemisches Gleichgewicht 649
R. W. Cooper. Die chemische und Contacttheorie 650
Quirino Majorana. Ueber die Contacttheorie 650
J. Brown. Versuche über die Theorie der Voltawirkung 654
Rudolf Mewes. Beiträge zur chemischen, insbesondere zur elektrochemischen Theorie 654
Oskar H. Weber. Aenderungen der freien Energie bei geschmolzenen Halogensalzen einiger Metalle 655
Richard Lorenz. Aenderung der freien Energie bei geschmolzenen Halogensalzen einiger Schwermetalle 656
Charles Cornfield Garrard. Zersetzungsspannung fester und geschmolzener Elektrolyte 657
H. W. Toepffer. Galvanische Ausfällung von Legirungen des Eisens und verwandter Metalle und das elektrochemische Verhalten dieser Metalle 659
R. Abegg und E. Bose. Einfluss gleichioniger Zusätze auf die elektromotorische Kraft von Concentrationsketten 663
Victor Hoeper. Elektromotorische Wirkung des Kohlenoxydgases . . 664
Th. W. Richards und G. N. Lewis. Elektrochemische Verhältnisse des Zink- und Cadmiumamalgams 667
Louis Kahlenberg. Potentialdifferenz zwischen Metallen und den nicht wässerigen Lösungen ihrer Salze 669

Seite
ERNST COHEN. Geschwindigkeit elektrischer Reactionen 673
— — Desgleichen II 675
WILHELM VAUBEL. Neutralisationswärme und elektrolytische Dissociation 675
F. P. TROUTTON. Elektrolyse an Stellen fern von den Elektrolyten . . 678
E. BOUTY. Sind die verdünnten Gase Elektrolyte? 678
EMIL JAHR. Gleichartige Wirkungen des elektrischen Stromes und des Magnetismus auf Bromsilbergelatineplatten 679
ORME MASSON. Ueber Ionengeschwindigkeiten 679
WILLY BEIN. Versuche über die Abhängigkeit der Ueberführungen von Salzen von der Beschaffenheit der die Elektrodenlösungen trennenden Membranen 681
WILHELM STARCK. Beiträge zur Kenntniss der Ionen verdünnter Schwefelsäure 682
W. HITTORF und H. SALKOWSKI. Eine merkwürdige Classe unorganischer Säuren und ihr elektrolytisches Verhalten 684
W. DITTENBERGER und R. DIETZ. Das elektrolytische Verhalten des Platin- und Zinnchlorids 685
W. KAUFMANN. Ionenwanderung in Gasen 686
J. G. MAC GREGOR. Berechnung elektrolytischer Resultate in Lösungen von zwei Elektrolyten mit einem gemeinsamen Ion (2 Arb.) . . . 686
— — Berechnung der Ionisirung complexer Lösungen von gegebener Concentration 689
E. H. ARCHIBALD. Prüfung der berechneten Ionisationscoëfficienten nach der Gefrierpunktsmethode 690
H. BEHN-ESCHENBURG. Elektrolytische Leitung ohne Elektroden 690
J. F. CLARK. Elektrolytische Dissociation 691
G. BREDIG. Amphotere Elektrolyte und innere Salze 693
TH. W. RICHARDS, E. COLLINS und G. W. HEIMROD. Elektrochemisches Aequivalent von Kupfer und Silber 694
T. J. BAKER und T. J. BAKER jun. Elektrolytische Abscheidung des Kupfers 697
W. A. CASPARI. Elektrolytische Gasentwickelung 697
ALFRED COEHN. Ueber Wasserstoffentwickelung 698
U. SCHOPP. Gewinnung von Wasserstoff und Sauerstoff mittels Elektrolyse 699
W. J. ENGLEDUC. Ozon und seine technischen Anwendungen 700
H. MOISSAN. Elektrolytische Darstellung des Fluors 700
F. FOERSTER. Zur Theorie der elektrolytischen Bildung von Hypochlorid und Chlorat 701
HEINRICH WOHLWILL. Bemerkung zum Vortrage FOERSTER's „Zur Kenntniss der Vorgänge bei der Elektrolyse der Alkalichloridlösungen“ . 704
F. FOERSTER. Entgegnung 704
ERICH MÜLLER. Bildung von Hypochlorid und Chlorat bei der Elektrolyse von Alkalichloriden 705
FOERSTER, E. MÜLLER und F. JORRE. Vorgänge bei der Elektrolyse der Alkalichloridlösungen 710
ERICH MÜLLER. Gewinnung der chlor-, brom- und jodsauren Salze der Alkalien 710
A. L. VORGE. Elektrolytische Reduction des Kaliumchlorats 711
L. KAHLENBERG. Darstellung von metallischem Lithium 712
P. PIERRON. Elektrolyse des Ammoniumthiosulfats 712
J. SARGHEL. Elektrolyse der Bromide der Erdalkalien 713

Seite

KONRAD NORDEN. Ueber den Vorgang an der Aluminiumanode 715
BATTELLI. Gleichrichtung von Wechselströmen mittels des Aluminiumelementes 716
A. CAMPETTI. Verwendung des Aluminiums zur Umwandlung von Wechselströmen in Gleichströme 717
F. FOERSTER und O. GÜNTHER. Beiträge zur Kenntniss der Natur des Zinkschwammes 718
HERMANN S. SCHULTZE. Elektrolyse von geschmolzenem Chlorzink . . 719
F. FOERSTER. Erscheinungen bei der Elektrolyse von Kupfersulfatlösungen 720
S. COWPER-COLES. Elektrolytische Abscheidung des Vanadiums . . . 722
— — Elektrolytische Abscheidung des Palladiums 722
G. ARTH. Auflösung einer Eisenanode in einer mit Essigsäure angesäuerten Lösung von Natriumacetat 723
BORCHERS. Bemerkungen zu einem Vortrage von C. HÖPFNER über elektrolytische Gewinnung von Metallen direct aus Erzen 723
A. ZUCKER. Elektrolytisches Bleiweiss 724
OTTO PFEIFFER. Herstellung von reinem Silber 724
OTTO KUHN. Herstellung von reinem Silber 724
J. TROEGER und E. EWERS. Elektrolyse der α- und β-Trichlorbuttersäure 725
E. CHARON. Der elektronegative Charakter gewisser organischer Radicale 725
C. H. CLARKE und E. F. SMITH. Elektrolytische Oxydation der Bernsteinsäure 726
K. ULSCH. Beobachtungen bei der Elektrolyse von Rohrzuckerlösungen 726
E. VOTOČEK und E. ZENIŠEK. Elektrolytische Modification der Methoden von SANDMEYER und GATTERMANN 726
A. ROHDE. Elektrolytische Reduction des m-Nitrotoluols 727
P. PIERRON. Elektrolytische Reduction von Nitroverbindungen der Fettreihe 727
JOH. MÜLLER. Auftreten von Carbylamin bei der Elektrolyse 728
WALTER LÖB. Elektrosynthese gemischter Azokörper 728
C. SCHALL. Elektrolyse der Benzoësäure 731
JOSEPH H. JAMES. Elektrolytische Studie über Benzoin und Benzil . . 731
R. PERLIN. Elektrolytische Oxydation des Anthrachinons, einiger seiner Derivate und des Phenanthrenchinons 733
Elektrolytische Bleiche 734
BORCHERS. Gegenwärtiger Stand der elektrochemischen Technik . . . 734
JULIUS ZELLNER. Versuche mit Kohlenelektroden 736
REGELSBERGER. Einfluss des Elektrodenmaterials auf den Reactionsverlauf bei Elektrolysen 736
J. RIBAN. Apparate zur Elektrolyse 737
QUINTIN MARINO. Herstellung elektrolytischer Bäder 738
HANS STOCKMEIER. Handbuch der Galvanostegie und Galvanoplastik . 738
CLEMENS WINKLER. Elektrolytische Metallfällung unter Anwendung von Elektroden aus Platindrahtgewebe 738
C. C. L. G. BUDDE und C. V. SHOU. Bestimmung des Stickstoffs in organischen Substanzen 739
LILLY G. KOLLOCK. Elektrolytische Bestimmungen und Trennungen . 739
H. M. FERNBERGER und E. F. SMITH. Elektrolyse von Metallphosphaten 740
EMIL J. RIEDERER. Elektrolytische Bestimmung von Zink bei Gegenwart von Mangan 740
A. DIETZEL. Elektrolytische Scheidung armen güldischen Silbers . . . 740
G. ARTH. Elektrolytische Analyse 742

Seite

S. Avery und Benton Dales. Fehlerquellen bei der elektrolytischen Bestimmung des Eisens 743
H. Verwer und F. Groll. Kohlenstoffgehalt elektrolytisch ausgeschiedenen Eisens 743
S. Avery und Benton Dales. Bemerkung dazu 744
E. Warburg. Verhalten sogenannter unpolarisirbarer Elektroden gegen Wechselstrom 744
Elsa Neumann. Polarisationscapacität umkehrbarer Elektroden 745
Hans Jahn. Galvanische Polarisation in den Lösungen der Alkalisulfate 745
A. M. Scott. Studien über Polarisationscapacität 746
R. Federico. Polarisation des luftfreien Wassers 747
F. Battelli. Untersuchung über die Elektroden von du Bois Reymond und d'Arsonval 748
B. Mc Nutt. Untersuchung der galvanischen Polarisation 749
W. Palmaer. Chemischer Nachweis der Concentrationsänderungen bei Tropfelektroden 749
S. W. J. Smith. Ueber die Natur des elektrocapillaren Phänomens . . 750
W. Nernst. Zur Theorie der elektrischen Reizung 752
R. E. Liesegang. Elektrolyse von Gallerten und ähnliche Untersuchungen 753
Rolla R. Ramsey. Photographische Untersuchung von Zersetzungszellen 753
W. D. Bancroft. Berichtigung 754
Litteratur 754

33. Thermoelektricität und reversible Wärmewirkungen des Stromes.

C. Liebenow. Zur Thermodynamik der Thermoketten 757
W. Voigt. Ueber Herrn Liebenow's thermodynamische Theorie der Thermoelektricität 757
F. L. Perrot. Thermoelektricität in Krystallen 758
L. Holborn und A. Day. Ueber die Thermoelektricität einiger Metalle (2 Arb.) 758
W. F. Barrett. Thermoelektrisches Verhalten einiger Nickelstahllegirungen 759
G. Spadavecchia. Einfluss des Magnetismus auf die Thermoelektricität des Wismuth und seiner Legirungen 759
A. Abt. Thermoelektromotorische Kraft einiger Metalloxyde und Metallsulfide in Verbindung mit einander und mit einfachen Metallen bei 100° Temperaturunterschied der Berührungsstellen 761
M. Maclean. Einfluss von Zug auf die Thermoelektricität der Metalle 761
C. J. Reed. Vergleich thermoelektrischer und galvanischer Wirkung . 762
F. Berkenbusch. Messung von Flammentemperaturen durch Thermoelemente 762
Litteratur 763

34. Irreversible Wärmewirkungen des Stromes.

F. Kohlrausch. Ueber den stationären Temperaturzustand eines von einem elektrischen Strome erwärmten Leiters 763
W. Jaeger und H. Diesselhorst. Wärmeleitung, Elektricitätsleitung, Wärmecapacität und Thermokraft einiger Metalle 763

Seite

J. Klemenčič. Wärmeentwickelung durch Foucault'sche Ströme bei sehr schnellen Schwingungen 765
W. Wien. Ueber die bei der elektrischen Entladung entwickelte Wärme 765
G. Telesca. Die von oscillatorischen Entladungen in Vacuumröhren verbrauchte Energie 765
B. Rosa und A. W. Smith. Resonanzmessung der in Condensatoren verbrauchten Energie 766
— — Calorimetrische Messung der in Condensatoren verbrauchten Energie 767
F. J. Jervis-Smith. Einfluss der Wärme auf die Entladung einer Inductionsrolle 767
F. H. Becker. Elektrischer Ofen 768
J. Lühne. Neues elektrisches Schmelzverfahren für Glas und verwandte Stoffe 768
Schmelzung von Glas mittels elektrischer Flammenbögen 768
W. Stewart. Die Zerstäubung von Platin- und Palladiumdrähten bei hohen Temperaturen 768
Litteratur 769

85. Elektrisches Leuchten.

A. Blondel. Lichtbogen mit dissymmetrischen alternirenden Strömen . 769
W. Duddell und E. W. Marchant. Versuche mit Lichtbögen von alternirendem Strom 769
Hertha Ayrton. Zischen der Lichtbogen 769
Wm. Harkness. Formeln in Bezug auf die Gleichstromflammenbogen . 770
Wn. B. Burnie und Ch. A. Lee. Analogie der Leitfähigkeit von Flammenbogen und Oxyden 770
L. Arons. Lichtbogen zwischen Metallelektroden 771
C. Chéneveau. Existenz von Ladungen in den Dämpfen des Lichtbogens 771
W. Nernst. Nernst'sche Glühlampe 771
Neue elektrische Glühlampe, sog. Nitratlampe 771
H. Kauffmann. Verhalten von Dämpfen gegen Teslaschwingungen . . 771
— — Verhalten nicht verdünnter Dämpfe gegen Teslaströme 771
A. Righi. Erscheinung bei Stromdurchgang durch verdünntes Gas . . 772
W. Heuse. Potentialgradient in Gasgemischen 772
E. Riecke. Elektricitätsvertheilung an der Oberfläche einer Crookes'schen Röhre 772
— — Lichtenberg'sche Figuren in Röntgenröhren 773
F. Schicht. Feld einer Entladungsröhre 773
F. Neesen. Einfluss des Magnetfeldes auf Entladungen 773
G. C. Schmidt. Einfluss der Temperatur auf den Potentialgradienten . 773
H. Ebert. Energieverbrauch in Entladungsröhren 774
E. Ritter v. Schweidler. Zur Theorie unipolarer Gasentladungen . . 774
D. Korda. Versuche an luftleeren Röhren 774
J. Borgmann und A. Petrowsky. Leuchten von Geissler'schen und Lecher'schen Röhren im Felde eines Inductors 774
— — — — Besonderer Fall des Leuchtens einer Geissler'schen Röhre 775
S. P. Thompson. Phillipp's Phänomen 776
C. A. Skinner. Anodengefälle bei der Glimmentladung 776
G. Granquist. Bestimmungen über die Zerstäubung der Kathode . . . 776
H. Ebert. Rückwirkungen elektrischer Wechselstromentladungen . . . 777

Seite
F. Neesen. Bemerkung dazu 777
H. Ebert. Mechanik der Glimmlichtphänomene 777
— — Entwickelungsgesetz des Hittorf'schen Kathodendunkelraumes . 777
J. J. T. Chabot. Vacuumröhre mit heizbarer Kathode 778
P. Villard. Kathodenumformer für Wechselstrom 778
J. J. Thomson. Theorie der Elektricitätsleitung durch Gase 778
— — Leitungsfähigkeit von den Entladungsstrahlen ausgesetzten Röhren 778
— — Masse der Träger der negativen Elektrisirung in Gasen 779
E. Wiedemann. Dauer gewisser Vorgänge an der Kathode 780
W. Sutherland. Kathoden-, Lenard- und Röntgenstrahlen 780
J. J. Thomson. Bemerkung dazu 780
P. Villard. Ueber die Kathodenstrahlen 780
A. Wehnelt. Ueber Kathodenstrahlen 781
G. Guglielmo. Ueber Kathoden- und Röntgenstrahlen, sowie die Dimensionen und die Dichte der Atome 781
Otto Berg. Bedeutung der Kathoden- und Canalstrahlen für den Entladungsmechanismus 782
W. Kaufmann. Zerstreuung der Kathodenstrahlen in Gasen 782
S. Simon. Verhältniss der Ladung zur Masse der Kathodenstrahlen . . 782
P. Ewers. Zur Mechanik der Canal- und Kathodenstrahlen 783
A. Broca. Disruptive Entladung im leeren Raum 783
F. Neesen. Mechanischer Widerstand bei Kathodenstrahlen 783
A. Sandrucci. Rückstandserscheinungen in Röhren von hoher Verdünnung 784
A. Wehnelt. Zur Kenntniss der Canalstrahlen 784
A. A. C. Swinton. Reflexion von Kathodenstrahlen 784
H. Starke. Bemerkung dazu 785
R. J. Strutt. Dispersion der Kathodenstrahlen durch magnetische Kraft 785
A. Heydweiller. Elektrostatische Ablenkung der Kathodenstrahlen . 785
A. Battelli und A. Stefanini. Messung der Geschwindigkeit der Kathodenstrahlen 785
A. A. C. Swinton. Leuchten der seltenen Erden durch Kathodenstrahlen 786
Walter Cady. Energie der Kathodenstrahlen 786
F. Kreutz. Aenderungen in Mineralien und Salzen durch Kathodenstrahlen und Natriumdämpfe 786
Litteratur 787

85 a. Röntgenstrahlen.

B. Walter. Natur der Röntgenstrahlen 789
Lord Blythswood und E. W. Marchant. Absorption von Röntgenstrahlen durch wässerige Lösungen metallischer Salze 789
K. Schöps. Erwärmende Wirkung der Röntgenstrahlen 790
N. Myschkin. Ponderomotorische Wirkung im Felde der Röntgenröhre 790
— — Erscheinungen, welche im elektrischen Felde einer Spitze auftreten 790
— — Ueber die chemische Wirkung des Elektricitätsstromes im Felde einer Spitze 790
A. Sommerfeld. Theoretisches über die Beugung der Röntgenstrahlen 791
H. Haga und C. H. Wind. Beugung der Röntgenstrahlen 792
C. H. Wind. Deutung der Beugungserscheinungen bei Röntgenstrahlen (2 Arb.) 793

Seite

G. Sagnac. Bemerkung zu den Versuchen von H. Haga und C. H. Wind . . . 793
M. Maier. Beugungsversuche und Wellenlängenbestimmungen der Röntgenstrahlen . . . 793
H. Haga und C. H. Wind. Beugung und Wellenlänge der Röntgenstrahlen . . . 794
G. Sagnac. Transformation der Röntgenstrahlen durch die Materie . . 794
— — Transformation der Röntgenstrahlen durch verschiedene Körper . 794
— — Emission verschiedener Strahlen bei der Transformation der Röntgenstrahlen . . . 795
Hurmuzescu. Transformation der Röntgenstrahlen durch verschiedene Körper . . . 795
G. Sagnac. Dasselbe . . . 795
— — Transformation der Röntgenstrahlen durch die Materie . . . 795
A. Volta. Ueber das Verhalten einiger auf hohe Temperatur gebrachter Körper hinsichtlich der X-Strahlen . . . 796
H. Strauss. Von Röntgenstrahlen getroffene Körper als secundäre Röntgenstrahlquellen . . . 796
— — Sichtbarkeit der Röntgenstrahlen . . . 796
Henri Dufour. Diffusion und Transformation der Röntgenstrahlen . . 796
— — Diffusion der Röntgenstrahlen im Innern von Körpern . . . 797
P. Villard. Chemische Wirkung der Röntgenstrahlen (2 Arb.) . . . 797
R. Malagoli und C. Bonacini. Beugung der Röntgenstrahlen . . . 797
J. Precht. Photographische Wirkung der Röntgenstrahlen . . . 798
Gerald Molloy. Ausgangsstelle der Röntgenstrahlen . . . 798
A. Remond. Inducirte Ströme höherer Ordnung zur Erregung der Röntgenröhren . . . 798
M. Curriot. Untersuchung von Mineralien durch Röntgenstrahlen . . 798
Kratzenstein. Ein Universaldurchleuchtungsschirm . . . 798
A. Hébert und G. Reynaud. Photometer für Röntgenstrahlen . . . 798
— — — — Absorption der Röntgenstrahlen durch Metallsalze . . . 799
H. Boas. Polarisationsphotometer zur Messung der Contrastintensität der Röntgenstrahlen . . . 799
S. Guggenheimer. Potentialgradient bei der Entladung durch Röntgenstrahlen . . . 799
W. Hillers. Einfluss des Gasdrucks auf elektrische Ströme, die durch Röntgenstrahlen hervorgerufen werden . . . 800
Litteratur . . . 800

36. Magnetismus.

J. J. Taudin Chabot. Möglicher Mechanismus der Magnetisirung . . 803
H. Poincaré. Magnetische Energie nach Maxwell und Hertz . . . 803
O. Lang. Magnete aus nicht abgeschrecktem Stahl . . . 803
H. Frank. Ueber den Einfluss des Härtens, Abschreckens und der Temperaturcyklen auf das magnetische Moment und den Temperaturcoëfficienten permanenter Stahlmagnete . . . 803
F. Osmond. Ueber Magnetstahl . . . 804
Ignaz Klemenčič. Untersuchungen über permanente Magnete (2 Arb.) 804
C. G. Lamb. Vertheilung der Induction in einem Stabe . . . 804
Th. Lehmann. Ueber den zeitlichen Verlauf der magnetischen Induction an beliebigen Stellen einer local magnetisch erregten Eisengestalt . . . 805

Seite
A. Guillet. Einfache Form des Magnetometers 805
— — Eigenschaften gerader Magnete 805
S. Franklin und S. Clark. Magnetisirungscurve des Eisens 805
A. Stefanini. Vertheilung der magnetischen Induction um einen Eisenkörper herum 806
K. Honda. Ueber den gegenseitigen Einfluss zwischen longitudinaler und circularer Magnetisirung in Eisen und Nickel 806
J. Eppstein. Regelung der Untersuchung von Eisenblech 806
G. G. Permeameter Santarelli 806
Barrett. Magnetische Eigenschaften von Aluminium- Eisen-Legirungen 807
S. W. Richardson. Dasselbe 807
Georges Claude. Magnetische Eigenschaften des Eisens bei niedrigen Temperaturen 807
F. Osmond. Verhalten von Stahl bei grösster Kälte 807
G. Jaeger. Ueber das Verhalten der Flüssigkeiten im magnetischen Felde 808
G. Jaeger und St. Meyer. Magnetisirungszahl des Wassers (2 Arb.) . 808
Stefan Meyer. Magnetische Eigenschaften der Elemente 808
— — Magnetisirungszahlen anorganischer Verbindungen 808
H. du Bois und Otto Liebknecht. Moleculare Susceptibilität der Salze seltener Erden 809
Stefan Meyer. Bemerkung dazu 809
A. P. Wills und O. Liebknecht. Moleculare Susceptibilität paramagnetischer Salze 810
Anton Abt. Magnetische Eigenschaften des Hämatits 810
Victor v. Lang. Magnetische Orientirung einaxiger Krystalle 810
G. Folgheraiter. Magnetische Inclination im Alterthum 810
Adolf Heydweiller. Neue magnetische Intensitätsvariometer 810
H. Wild. Ergänzungen zu meinem magnetischen Reisetheodolit behufs unabhängiger absoluter Messungen der Horizontalintensität . . 811
Pierre Weiss. Apparat zum Nachweis der Magnetisirung im Pyrit (2 Arb.) 811
— — Magnetisirung im Pyrit 811
O. A. Gage und H. E. Lawrence. Magnetismus von Ziegelsteinen . . 812
J. Mooser. Magnetismus der Medien des Auges 812
E. R. P. Magnetische Kraftlinien 812
W. Leick. Magnetische Kraftlinienbilder 812
B. Maier. Kraftlinienbilder mit Hülfe der Röntgenstrahlen 812
A. P. Wills. Schirmwirkung dreifacher Panzer 813
F. J. Jervis Smith. Compass in Nickelhülle 813
H. C. Mac Neill. Magnetische Erzscheider 813
Pupin und F. Townsend. Wechselstrommagnetisirung von Eisen . . . 813
W. Kaufmann. Bestimmung magnetischer Momentanwerthe 813
Thomas R. Lyle. Hysteresis 814
Knut Ångström. Objective Hysteresiscurven 814
A. Blondel. Hysteresimeter 814
Marcel Deprez. Hysteresimeter 814
H. S. Webb. Hysteresis bei schwacher Magnetisirung 815
W. Peuckert. Trennung von Hysteresis und Wechselstromarbeit . . . 815
J. A. Fleming, A. W. Ashton und H. J. Tomlinson. Hysteresis von Kobalt 815
Arthur H. Ford. Hysteresis sehr kalten Eisens 815
A. H. Thiessen. Hysteresis bei -80^0 816
P. Duhem. Magnetische Zähigkeit 816

Seite

G. KLINGENBERG. Längenänderung und Magnetisirung von Eisen und Stahl 816
G. A. SHAKESPEAR. Aenderung von Länge und Elasticitätsmodul durch Magnetisirung 817
J. S. STEVENS u. H. G. DORSEY. Einfluss des Magnetismus auf Elasticität 817
G. MOREAU. Torsion und Recalescenz 817
C. G. KNOTT. Magnetische Drillung von Nickelrohr 817
G. JAUMANN. Rotirendes Magnetfähnchen 818
ST. MEYER. Krystallisation im Magnetfelde 818
H. BAGARD. Magnetische Widerstandsänderung von Elektrolyten . . . 818
FRANZ EMIL WOLF. Berechnung und Versuch zum Nachweis der ponderomotorischen Wirkung von veränderlichen magnetischen Feldern auf elektromotorisch geladene Körper 819
E. VAN EVERDINGEN. Galvanomagnetische und thermomagnetische Erscheinungen im Wismuth 820
— — HALL-Effect bei sehr tiefer Temperatur 820
A. POCHETTINO. Aenderung des PELTIER-Effectes im magnetischen Felde 820
P. DRUDE. Theorie der magnetooptischen Erscheinungen 821
Lord KELVIN. Magnetismus und moleculare Drehung 821
G. F. FITZGERALD. Dasselbe 821
J. LARMOR. Magnetische Circularpolarisation des Lichtes 822
H. A. LORENTZ. Bewegung des Lichtions im Magnetfelde 822
— — ZEEMAN-Effect 822
P. ZEEMAN. Beobachtungen über Asymmetrie von Spectrallinien im Magnetfelde 823
A. RIGHI. ZEEMAN'sches Phänomen im allgemeinen Falle 823
A. GOLDHAMMER. Das ZEEMAN'sche Phänomen 825
H. POINCARÉ. Die Theorie von LORENTZ und das ZEEMAN'sche Phänomen 826
H. A. LORENTZ. Erwiderung darauf 827
W. VOIGT. Theorie der magnetooptischen Erscheinungen 827
— — Weiteres zur Theorie des ZEEMAN-Effectes 828
— — Intensitätsverhältnisse beim ZEEMAN-Effect 828
GEO. FRAS. FITZGERALD. Mechanische Analogie zum ZEEMAN-Effect . 829
H. M. REESE. Bemerkungen zum ZEEMAN-Effect 829
H. A. LORENTZ. Zur Theorie des ZEEMAN-Effectes 829
THOMAS PRESTON. Strahlungserscheinungen im magnetischen Felde. Magnetische Beeinflussung der Spectrallinien. (7 Arb.) 829, 830
A. A. MICHELSON. Strahlung im Magnetfelde 831
JOHN C. SHEDD. Interferometerstudie zum ZEEMAN-Effect 831
A. RIGHI. Lichtabsorption durch ein Gas im Magnetfelde 831
ANDREWS GRAY. Magnetisirung durch circularpolarisirtes Licht . . . 831
A. RIGHI. Magnetisirung durch einen polarisirten Lichtstrahl 831
GEO. FRAS. FITZGERALD. Umkehrung des ZEEMAN-Effectes 832
D. MACALUSO u. O. M. CORBINO. Modification des durch Metalldämpfe gehenden Lichtes im Magnetfelde 833
— — — — Beziehung zwischen ZEEMAN-Effect und magnetischer Drehung 833
O. M. CORBINO. ZEEMAN'sches Phänomen und Veränderung des durch Metalldämpfe gehenden Lichtes im Magnetfelde 833
A. COTTON. Doppelbrechung leuchtenden Dampfes im Magnetfelde . . 833
Litteratur 833

37. Elektromagnetismus und Wirkung des Magnetismus auf die Elektricität.

Seite

G. F. Fitzgerald. Hydrodynamische Hypothese der elektromagnetischen Wirkungen 835
A. Pérot. Energie eines Stromkreises im Magnetfelde 836
W. de Nicolaièvе. Elektromagnetische Rotation der Elektrolyte . . . 836
— — Richtung der elementaren elektromagnetischen Action nach Ampère 836
Ernst Lecher. Ein theoretischer und experimenteller Trugschluss in der Elektricitätslehre 836
A. Grusinzew. Die elektromagnetische Theorie der Leiter 836
R. V. Picou. Ankerreaction in Dynamomaschinen 837
A. Potier. Dasselbe 837
A. Sadowsky. Ponderomotorische Wirkungen der elektromagnetischen und Lichtwellen auf die Krystalle 837
Zenger. Kreiselbewegung im Magnetfelde 837
H. du Bois. Halbringelektromagnet 838
Ch. Westphal. Beitrag zur Theorie der Ankerwickelungen 838
J. J. T. Chabot. Combination eines Versuches von Ampère u. Faraday 838
Litteratur 839

38. Elektrodynamik. Induction.

E. Wiechert. Grundlagen der Elektrodynamik 839
J. Voisenat. Telegraphie durch Induction 841
Oliver Lodge. Dasselbe 841
W. de Nicolaièvе. Das magnetische Feld eines vom Strome durchflossenen Hohlcylinders 841
— — Elektrostatische Induction des Magnetismus 842
A. Tauber. Induction in rotirenden Körpern 842
S. Kostin. Physikalische und physiologische Eigenschaften von Extracurrenten 842
O. M. Corbino. Beobachtungen am Inductorium und am Wehnelt-Unterbrecher 842
A. Samoiloff. Wiedergabe der Inductionsströme durch das Capillarelektrometer 842
Blondel. Methode zur schnellen Messung schwacher Selbstinductionen 843
U. Martienssen. Messung kleiner Inductionscoëfficienten 843
G. W. Patterson. Untersuchung über das Selbstpotential 844
F. Breisig. Selbstinduction von Seekabeln 844
H. Bordier und Salvador. Elektrolytische Wirkung in der Nähe Crookes'scher Röhren 844
W. Kaufmann. Elektrodynamische Theorie der Gasentladungen . . . 844
A. Russell. Entstehung eines Stromes im Inductionskreise durch eine Potentialdifferenz von parabolischer Form 845
R. Felici. Theorie der elektrodynamischen Induction 845
Litteratur 845

39. Anwendungen der Elektricität.

39 a. Lehrbücher und Zusammenfassendes.

Litteratur 846

39 b. Instrumente und deren technische Anwendung.

Litteratur 846

39 c. Leitungen. Seite
Litteratur 847

39 d. Batterien und Accumulatoren. Elektrolyse.
Litteratur 847

39 e. Dynamomaschine. Wechselstrom. Transformator. Kraftübertragung.
Litteratur 847

39 f. Telephon und Mikrophon.
Litteratur 848

39 g. Telegraphie. Signalwesen. Uhren.
Litteratur 849

39 h. Beleuchtung.
Litteratur 849

40. Vermischte Constanten.

L. Houllevigue. Ueber die irreversiblen Eigenschaften des Nickelstahls 849
Ch. Ed. Guillaume. Bemerkungen über Nickelstahl 849
— — Neue Untersuchungen über Nickelstahl 850
— — Reversible zeitliche und Rückstandsänderungen des Nickelstahls . 852
A. Ditte. Ueber die Eigenschaften und Anwendungen des Aluminiums 852
— — Ueber die Anwendungen des Aluminiums 852
H. Moissan. Dasselbe 852
— — Ueber die Eigenschaften des Calciums 852
L. Archbutt. Die Constanten des Curcasöls 853
A. Lange. Ueber einige Eigenschaften der verflüssigten schwefligen Säure 853
E. C. Franklin und C. A. Kraus. Einige Eigenschaften von flüssigem Ammoniak 854
J. W. Brühl. Physikalische Eigenschaften einiger Campherarten und verwandter Körper 854
E. C. Sullivan. Studien über einige Jodverbindungen 854
Litteratur 857

Verzeichniss

der

Herren, welche für die II. Abtheilung des 55. Jahrganges (1899) der Fortschritte der Physik Berichte geliefert haben.

Herr Dr. Max Abraham (*Abr.*) in Göttingen.
„ Dr. Rich. Apt (*R. A.*) in Köln-Ehrenfels.
„ Dr. Max Belowsky (*M. B.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. R. Börnstein (*R. B.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. H. Böttger (*Bgr.*) in Berlin.
„ Dr. E. Bollé (*B.*) in Berlin.
„ Dr. C. Brodmann (*C. Br.*) in Berlin.
„ Dr. Classen (*Cl.*) in Hamburg.
„ Dr. H. Diesselhorst (*Dst.*) in Charlottenburg.
„ Dr. W. Dittenberger (*D.*) in Charlottenburg.
„ Prof. Dr. E. Dorn in Halle a. S.
„ Dr. Joh. Ehlers (*Es.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. G. Gruss (*Gs.*) in Weinberge bei Prag.
„ Prof. Dr. E. Gumlich (*Glch.*) in Charlottenburg.
„ Prof. Dr. W. Heinrich (*W. H.*) in Krakau.
„ Dr. K. Heun in Berlin.
„ Dr. W. Kaufmann (*Kfm.*) in Göttingen.
„ Dr. Leop. Levy (*Ly.*) in Berlin.
„ Dr. Rob. Lüpke (*Lpk.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. O. Lummer in Charlottenburg.
„ Dr. F. F. Martens (*Mts.*) in Berlin.
„ Dr. G. Melander in Helsingfors.
„ Prof. Dr. F. Neesen (*Nn.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. E. Oddone in Pavia.
„ Dr. Rothe (*Rt.*) in Charlottenburg.
„ Dr. Cl. Schäfer (*Sfr.*) in Berlin.
„ Dr. Karl Scheel in Berlin.
„ Prof. Dr. Bernh. Schwalbe (*Sch.*) in Berlin.
„ H. Thiele in Kopenhagen.
„ Prof. Dr. W. v. Uljanin (*v. U.*) in Kasan.
„ Dr. Wilh. Volkmann (*W. Vn.*) in Berlin.
„ Dr. Arthur Wehnelt (*A. W.*) in Erlangen.

DRITTER ABSCHNITT.

OPTIK.

10. Allgemeine Theorie des Lichtes.

H. A. Lorentz. Stokes' theory of aberration in the supposition of a variable density of the aether. Proc. Roy. Acad. Amsterdam 1, 443—448, 1899 †.

Die Stokes'sche Aberrationstheorie nimmt an, dass der Aether sich wie eine wirbelfreie Flüssigkeit bewegt, deren Geschwindigkeit an der Erdoberfläche der translatorischen Geschwindigkeit des Planeten gleich ist. Diese Annahmen führen auf Widersprüche, wenn man den Aether als incompressibel betrachtet. Doch wurde der Verf. von Herrn Prof. Planck darauf aufmerksam gemacht, dass die Widersprüche fortfallen, wenn man dem Aether Compressibilität und Schwere zuschreibt, so dass er in der Nähe der Erde verdichtet wird. Das Gleiten des Aethers längs der Erdoberfläche kann alsdann beliebig klein gemacht werden, wenn man nur der Verdichtung einen genügend grossen Werth beilegt. Unter Zugrundelegung des Boyle'schen Gesetzes würde dieser Werth e^{11} betragen müssen, wenn die Geschwindigkeit des Gleitens $^1/_2$ Proc. der Erdgeschwindigkeit nicht übersteigen soll. Nimmt man eine derartige Verdichtung als möglich an und fügt die Hypothese hinzu, dass die Lichtgeschwindigkeit unabhängig von der Dichte des Aethers ist, so giebt die Stokes'sche Theorie von den beobachteten Erscheinungen Rechenschaft. Die Hertz'schen Grundgleichungen der Elektrodynamik für bewegte Körper kann man, wenn man die Bewegung als stationär und wirbellos voraussetzt, und zweite Potenzen des Quotienten aus Strömungsgeschwindigkeit und Lichtgeschwindigkeit vernachlässigt, durch Einführung neuer Variabeln auf eine Form bringen, die mit der der Gleichungen für ruhende Körper übereinstimmt, und aus der die bekannten Sätze über die Drehung der Wellenebenen und die Geradlinigkeit der Strahlen sich unmittelbar ergeben. Trotzdem hält der Verfasser die Annahme ruhenden Aethers für befriedigender, da sie den Fresnel'schen Fortführungscoëfficienten richtig ergiebt, und da es nicht angeht, den Aether als der Gravitation unterworfen anzunehmen, wenn man die Gravitation auf Vorgänge im Aether zurückführen will. *Abr.*

Gustav Mie. Ueber mögliche Aetherbewegungen. Wied. Ann. 68, 129—134, 1899.

Ist der Aether eine Flüssigkeit, deren Theilchen ohne Reibung frei beweglich sind, so fallen, wie der Verf. nachweist, die Wirbellinien der Aetherströmungen stets mit den Wirbellinien des Poynting'schen Energiestromes zusammen. Die von Helmholtz gemachte Annahme, dass die Trägheit des Aethers Null sei, ist unvereinbar mit der Thatsache, dass der Poynting'sche Vector Wirbelstellen besitzt. Die neun Componenten der Geschwindigkeit, der elektrischen und magnetischen Intensität haben drei Systemen von je drei Differentialgleichungen zu genügen. Durch dieselben sind die Aetherströmungen vollkommen bestimmt, wenn man noch die Annahme hinzufügt, dass der Aether incompressibel sei. Ist die Dichtigkeit des Aethers nicht ausserordentlich gering, so kann man die Differentialgleichungen durch successive Annäherung lösen, indem man als erste Näherung ein Integral der Maxwell'schen Gleichungen zu Grunde legt. Bei Uebereinanderlagerung eines elektrostatischen und eines von permanenten Magneten herrührenden Feldes strömt der Aether senkrecht zu den elektrischen und magnetischen Kraftlinien. Die Untersuchung eines in dieser Richtung gesandten Lichtstrahles zeigt jedoch keinen merklichen Einfluss der Aetherbewegung. Daraus ergiebt sich für die Dichte des Aethers die untere Grenze 10^{-10}. *Abr.*

William Sutherland. Relative motion of the earth and aether. Phil. Mag. (5) 47, 252, 1899.

Berichtigung eines auf die Arbeit des Verf. bezüglichen Missverständnisses von Lodge (diese Ber. 54 [2], 2—4, 1898). *Abr.*

W. Voigt. Ueber die Proportionalität von Emissions- und Absorptionsvermögen. Wied. Ann. 67, 366—387, 1899.

Der Verf. erweitert die Gleichungen der Optik durch Einführung eines Vectors, der die Erregung der ponderabeln Theilchen charakterisirt, so dass die erweiterten Gleichungen auch Vorgänge der Emission umfassen. Er wirft die Frage auf, welche Eigenschaften den Vectorcomponenten beizulegen sind, damit dem Kirchhoff'schen Gesetze Genüge geleistet werde. Insbesondere wird der Untersuchung eine planparallele Platte zu Grunde gelegt, die in parallelen Schichten homogen erregt wird, während die Erregungen der einzelnen Schichten incohärent sind, und in Bezug auf das ab-

sorbirte Licht wird angenommen, dass die an der Vorder- und Hinterfläche der Platte reflectirten Wellen nicht interferenzfähig sind. Unter diesen Voraussetzungen lässt sich das Verhältniss der Emission zur Absorption dem Kirchhoff'schen Gesetze gemäss gestalten durch Einführung einer Beziehung, welche die Parameter der Erregungen mit gewissen optischen Constanten des erregten Mediums verknüpft. Auf isotrope Körper im Magnetfelde angewandt, ergiebt der Kirchhoff'sche Satz, dass die Erregungen unabhängig von der Feldstärke sein müssen, und demgemäss die geänderten Emissionen (die sog. Zeeman-Effecte) ausschliesslich durch den Einfluss des Magnetfeldes auf die Schwingungsvectoren bedingt sind. *Abr.*

G. Sagnac. „Nouvelle manière de considérer la propagation des vibrations lumineuses à travers la matière." C. R. **129**, 756—758, 1899. Soc. franç. de phys. Nr. 138, 2—3, 1899.

Der Verf. geht von der Annahme aus, die allen neueren Dispersionstheorien gemeinsam ist, dass die discreten Theilchen der Materie, durch die im Aether sich fortpflanzenden Wellen angeregt, in Schwingungen gerathen, die sich wiederum nach allen Seiten hin im Aether ausbreiten. Indem der Verf. die Verknüpfung von Aether und Materie als „kinematisch" auffasst, zieht er aus dieser Annahme die Folgerung, dass bei der Brechung des Lichtes durch eine ebene Fläche erst nach dem Passiren einer gewissen Uebergangsschicht sich die von den einzelnen Partikeln ausgesandten Elementarwellen zu einer ebenen Welle von einer bestimmten Fortpflanzungsgeschwindigkeit zusammensetzen. *Abr.*

G. Sagnac. „Théorie nouvelle des phénomènes optiques d'entraînement de l'éther par la matière." C. R. **129**, 818—821, 1899. Soc. franç. de phys. Nr. 138, 2—3, 1899.

Der Verf. zerlegt die durch Bewegung der Materie bedingte Veränderung der Zeit, die das Licht zum Durchlaufen einer bestimmten Strecke gebraucht, in zwei Theile, die sich unabhängig superponiren sollen. Die Berechtigung zu dieser Zerlegung wird nicht nachgewiesen. *Abr.*

J. Boussinesq. Ce que devient un système d'ondes planes latéralement indéfinies, dans un milieu transparent isotrope, mais hétérogène, formé de couches planes et parallèles. C. R. **129**, 794—799, 1899.

Verf. behandelt das für die Theorie der atmosphärischen Refraction wichtige Problem der Fortpflanzung von Lichtwellen in einem isotropen Medium, in welchem die Fortpflanzungsgeschwindigkeit (ω) sich von Punkt zu Punkt ändert. Während die Astronomen das Problem in der Weise lösen, dass sie die Uebergangsschicht zwischen Gebieten mit verschiedenem Brechungsindex als klein gegen die Wellenlänge annehmen, und die gewöhnlichen Brechungsgesetze zur Anwendung bringen, geht der Verf. von der Annahme aus, dass die Veränderungen des Brechungsindex gering sind gegen die des Schwingungsvectors. Sind die Schichten $\omega = const.$ Ebenen senkrecht zur x-Axe, und kommen seitlich unbegrenzte ebene Wellen von der Seite der negativen x her unter dem Einfallswinkel i_0 heran, so setzt der Verf.:

$$m = \frac{\sin i_0}{\omega_0}, \quad l = \sqrt{\frac{1}{\omega^2} - m^2},$$

und erhält für die transversale Componente den Ausdruck:

$$\frac{\varphi'(t - my - \int l\,dx)}{\sqrt{e}}.$$

Findet die Schwingung in der Einfallsebene (der xy-Ebene) statt, so tritt hierzu noch eine longitudinale Componente. Es pflanzen sich also die Wellen mit unveränderter Form fort, aber mit veränderter Amplitude. Bei polarisirten Wellen bleibt der Winkel von Polarisationsebene und Einfallsebene erhalten. *Abr.*

J. Boussinesq. Justification du principe de Fermat sur l'économie du temps, dans la transmission du mouvement lumineux à travers un milieu hétérogène, d'ailleurs transparent et isotrope. C. R. **129**, 905—911, 1899.

Aus den Resultaten der vorigen Mittheilung schliesst der Verf., dass die lebendige Kraft jedes Wellenelementes sich ungeschwächt längs des Strahles fortpflanzt, und dass das Fermat'sche Princip gilt, auch wenn die Flächen von constantem Brechungsindex gekrümmt sind. *Abr.*

J. Boussinesq. Propagation dans un milieu transparent hétérogène d'un pinceau latéralement limité de lumière parallèle: intégration des équations du mouvement. C. R. **129**, 859—864, 1899†.

Der Titel kennzeichnet die rein theoretische Arbeit genügend. *Scheel.*

Lord KELVIN. On the reflection and refraction of solitary plane waves at a plane interface between two isotropic elastic mediums — fluid, solid, or ether. Phil. Mag. (5) 47, 179—191, 1899. Proc. Edinb. 22, 366—378, 1898/99.

Ausgehend von den Bewegungsgleichungen des elastischen festen Körpers, wird die Reflection und Brechung einer einzelnen ebenen Welle an der ebenen Grenzfläche zweier Medien untersucht. Die Grenzbedingungen verlangen Gleichheit der Verschiebungen und des Druckes zu beiden Seiten der Grenzfläche. Für die Abhängigkeit der Drucke von den Verschiebungen nimmt der Verf. diejenigen Gesetze als gültig an, die er selbst früher für den Aether auf Grund der Annahme, dass die magnetischen Kraftlinien in die Richtung der Drehungsaxen des elastischen Aethers fallen, abgeleitet hatte. Alsdann ergeben sich die Amplituden der vier Wellen — je eine longitudinale und eine transversale in jedem der beiden Medien —, die durch Reflexion und Brechung aus einer einfallenden Transversalwelle entstehen. Die Reflexion der transversalen Lichtwellen folgt, für Schwingungen in der Einfallsebene, dem FRESNEL'schen Tangensgesetz, wenn man in beiden Medien die Elasticität als gleich, die Dichte als ungleich annimmt, und die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Longitudinalwellen als gegen die der Transversalwellen verschwindend klein voraussetzt. Hierbei wird durchweg die Function, welche die Bewegung eines von der einfallenden Welle getroffenen Punktes darstellt, beliebig gelassen, ein Ansatz, der es gestattet, eine einzelne einfallende Welle zu behandeln.

Abr.

MAX ABRAHAM. Ueber einige bei Schwingungsproblemen auftretende Differentialgleichungen. Math. Ann. 52, 81—112, 1899.

Der erste Theil der Arbeit beschäftigt sich mit den Grundgleichungen longitudinaler und transversaler Wellen. Eine vom Coordinatensystem unabhängige Form derselben erhält man mit Hülfe der Symbole der Vectoranalysis. Die Grundgleichung der durch das Verschwinden des *curl* des Wellenvectors definirten longitudinalen Wellen lautet:

$$\vartheta^2 F = \nabla \, div \, F,$$

die Grundgleichung der durch das Verschwinden der Divergenz des Wellenvectors definirten, transversalen Wellen in isotropen Medien:

$$\vartheta^2 F = - curl \, curl \, F.$$

Indem der Verf. den im ersten Paragraphen gewonnenen Aus-

druck der drei auftretenden Symbole durch orthogonale Coordinaten einsetzt, gelangt er unmittelbar zu den allgemeinen Differentialgleichungen der Schwingungsprobleme. Während sich longitudinale Wellen stets auf die Bestimmung eines Scalars zurückführen lassen, ist es im Allgemeinen nicht möglich, die Gleichungen transversaler Wellen auf eine einzige partielle Differentialgleichung zu reduciren. Dieses gelingt erstens bei zweidimensionalen, zweitens bei axialsymmetrischen Schwingungsvorgängen; dort stimmen die Differentialgleichungen longitudinaler und transversaler Wellen überein, hier nicht.

In die drei erhaltenen partiellen Differentialgleichungen werden als unabhängige Veränderliche elliptische Coordinaten eingeführt, welche es gestatten, Particulärlösungen in Form von Producten je zweier Functionen der einzelnen Coordinaten aufzustellen. Dass sich jeder beliebige Schwingungszustand des betreffenden elliptischen Cylinders oder Rotationsellipsoids, von vorgeschriebener Periode und Dämpfung, durch eine nach jenen Particulärlösungen fortschreitende Reihe darstellen lässt, besagt die heuristische Hypothese, auf Grund deren der Verf. im zweiten Theile der Arbeit eine Uebersicht über die charakteristischen Eigenschaften der Functionen des elliptischen Cylinders und des Rotationsellipsoids giebt. Da die beiden in jeder der Productlösungen auftretenden Factoren als Functionen der Halbaxen der Ellipsen und Hyperbeln denselben Differentialgleichungen zu genügen haben, so erhält man durch Anwendung jener Hypothese auf einen speciellen Schwingungszustand eine Darstellung der im Endlichen endlichen Lösungen der Differentialgleichungen durch bestimmte Integrale, welche im Integranden wiederum dieselbe Lösung enthalten.

Eine andere Wahl der Integrationsgrenzen führt zu Lösungen, welche mit Ausschluss der die Brennpunkte verbindenden Strecke gelten; sie entsprechen vom Centrum fortlaufenden Wellenzügen. Es werden die Werthe ermittelt, denen sich die Integrale in dem von Poincaré definirten Sinne mit wachsendem Argument asymptotisch nähern. Die gewonnenen Formeln liefern die analytische Grundlage für die Ermittelung der Eigenschwingungen eines stabförmigen Hertz'schen Erregers, die vom Verf. an anderem Orte (Wied. Ann. 66, 435—472, 1898) angegeben wurde. *Abr.*

W. Spring. Sur la réalisation d'un liquide optiquement vide. Bull. de Belg. 174—191, 1899.

Dass Flüssigkeiten und Gase bei intensiver Belichtung selbst-

leuchtend werden, ist nach TYNDALL auf die Anwesenheit optisch dichterer Theilchen zurückzuführen. Die Richtigkeit dieser Erklärung wird als bewiesen anzusehen sein, wenn es gelingt, eine „optisch leere" Flüssigkeit herzustellen. Der Verf. erhält eine solche, indem er die Lösung eines Colloids der Einwirkung des elektrischen Stromes unterwirft, sowie auch durch Erzeugung eines gallertartigen Niederschlages im Innern der Lösung. Ist die Flüssigkeit gegen den Zutritt der Luft geschützt, so wird auf beiden Wegen eine vollständige Reinigung erzielt. *Abr.*

W. SPRING. Sur la diffusion de la lumière par les solutions. Bull. de Belg. 300—315, 1899.

Der Verf. hatte in einer früheren Mittheilung nachgewiesen, dass vollkommen reines Wasser keine seitliche Zerstreuung des Lichtes zeigt. Diese Zerstreuung kann als Kennzeichen der optischen Inhomogenität der Substanz gelten, es schien daher von Interesse, Lösungen in dieser Richtung zu untersuchen.

Es ergab sich, dass bei intensiver Beleuchtung zwei Classen von Lösungen zu unterscheiden sind, „optisch leere" und unvollkommen durchsichtige. Die Lösungen der ersten Classe, welche gewissermaassen eine gegenseitige Absorption von Lösungsmittel und gelöstem Stoff darstellen, sind sämmtlich Elektrolyte, während die Nichtelektrolyte alle der zweiten Classe angehören. Es scheint bei elektrolytischer Dissociation eine grössere Homogenität der Lösung erzielt zu werden als bei hydrolytischer. *Abr.*

E. KETTELER. Notiz, betreffend magneto-optische Erscheinungen. Wied. Ann. **68**, 125—128, 1899.

Der Verf. weist darauf hin, dass die früher von ihm (Wied. Ann. **16**, 86, 1882; Theor. Optik 386—408, 1885) für diejenigen Medien, welche magnetische Drehung der Polarisationsebene zeigen, aufgestellten Bewegungsgleichungen Resultate ergeben, welche durch neuere Versuche von MACALUSO und CORBINO sowie von BECQUEREL in allen Einzelheiten bestätigt werden. *Abr.*

Lord RAYLEIGH. „The theory of anomalous dispersion." Phil. Mag. (5) **48**, 151—152, 1899.

Aus einer von MAXWELL im Jahre 1869 in der Mathematical tripos examination gestellten Frage schliesst RAYLEIGH, dass derselbe schon vor SELLMEIER die Principien der Dispersionstheorie gefunden hatte. *Abr.*

Litteratur.

A. Cornu. „The wave theory of light; its influence on modern physics.“ Nature **60**, 292—297, 1899.

G. Jaumann. Vom Lichtäther und vom Feuerstoff. Sitzber. d. Kr. Lotos 1899, Nr. 3, 14 S. [Beibl. **23**, 766—767, 1899.

P. de Heen. Les tourbillons et les projections de l'éther. Bull. de Belg. (3) **35**, 589—627, 1899.

W. Voigt. „Ueber die Aenderung der Schwingungsform des Lichtes beim Fortschreiten in einem dispergirenden oder absorbirenden Medium.“ Wied. Ann. **68**, 598—603, 1899. Diese Ber. **52** [2], 6, 1896. *Abr.*

S. P. Thompson. Light, visible and invisible. 8°. XII und 294 S. New-York 1899.

William Norwood Suter. Handbook of optics. VIII und 209 S. New-York und London, The Macmillan Company, 1899.

A. S. Percival. Optics. Manual for students. 8°. 412 S. London, Macmillan, 1899.

S. Haughton. Manual of optics. Enlarged etc. by Isaac Warren. New ed. 12°. 116 S. London, Cassell, 1899.

Aug. Rovida. La luce monocromatica come vibrazione ammortita: conseguenze per le onde hertziane e per l'ottica fisiologica. Riv. scient. **30**, Nr. 11—12, 1899. *R. B.*

C. Godfrey. On the application of Fourier's double integrals to optical problems. Proc. Roy. Soc. **65**, 318—319, 1899.

S. Bidwell. Curiosities of light and sight. 226 S. London, Swan, Sonnenschein u. Co., 1899. *Scheel.*

---

11. Fortpflanzung des Lichtes, Spiegelung und Brechung.

F. Meisel. Einführung in die geometrische Optik. ZS. f. Math. **44**, 298—302, 1899†.

Die Ausführungen des Verf., welcher ganz kurz die hauptsächlichsten Abbildungsgesetze entwickelt und auch, entsprechend der neueren Behandlungsweise des Gegenstandes, darauf hinweist, dass sich dieselben unabhängig von der Art der physikalischen Bilderzeugung direct aus der Projectivität von Object- und Bildraum ableiten lassen, bieten an sich nichts Neues, zeichnen sich aber durch grosse Anschaulichkeit aus. Als Beispiel möge hier nur die ungezwungene Art der Einführung des Begriffs „Hauptebene“ erwähnt werden. Auf der Axe des Linsensystems befinde sich ein leuchtender Punkt L; dann ist der geometrische Ort der Schnitt-

punkte der eintretenden und der zugehörigen austretenden Strahlen eine die Axe rechtwinkelig schneidende Umdrehungsfläche, welche als „Ersatzfläche“ bezeichnet wird, da durch eine gedachte Ablenkung an ihr die vielen wirklich vorkommenden Ablenkungen des Strahles ersetzt werden können. Rückt der leuchtende Punkt ins Unendliche, so wird diese Ersatzfläche als „Hauptfläche“ bezeichnet; beschränkt man schliesslich die Betrachtung nur auf die der Axe unendlich benachbarten (Null-) Strahlen, und trägt die zur Axe rechtwinkeligen Ausdehnungen der Axenschnitte aller Umdrehungsflächen im Vergleich zu den ihr parallel laufenden unendlichfach verzerrt auf, dann erscheinen nicht nur die Linienelemente der Umdrehungsflächen, sondern auch die Schnitte der Hauptflächen als gerade Linien, die Hauptflächen selbst gehen in Ebenen, nämlich die „Hauptebenen“, über, u. s. w. *Glch.*

A. Kerber. Beiträge zur Dioptrik. H. 5. Leipzig, Verlag von Gust. Fock, 1899.

In dem vorliegenden Heft wird zunächst das allgemeine Glied der Seidel'schen Formeln für die Abweichung windschiefer Strahlen von geringer Neigung umgestaltet, wobei sich ergiebt, dass bei aplanatischen Systemen ganz allgemein die Erfüllung der von Seidel als Fraunhofer'sche bezeichneten Bedingung mit der Abbe'schen Sinusbedingung zusammenfällt.

Sodann werden die speciellen Formeln für Bildfehler äquivalenter Systeme abgeleitet, d. h. von Systemen sich berührender, sehr dünner Linsen, in welchen alle Winkel des ersten Hülfsstrahles der Reihe nach dieselben sind, als in gegebenen bezw. gesuchten Constructionen aus Linsen von mässig grosser Dicke und Entfernung. Schliesslich wird die Anwendung dieser Formeln auf die Berechnung von Systemen gezeigt. *Glch.*

P. T. Strickland und J. T. Farmer. Das Phänomen von Strahlen, die aus nicht kreisförmigen Oeffnungen austreten. Trans. Roy. Soc. of Canada 1898, Sect. III, 59—86. [Beibl. 24, 486, 1900†.

Das Ergebniss der theoretischen und experimentellen Untersuchung der Verff. über das angegebene Problem steht im Einklang mit der Lord Rayleigh'schen Theorie. *Glch.*

A. Mallock. Note on a new form of light plane mirors. Proc. Roy. Soc. 64, 441, 1899†.

Auf den Grund eines mit Wasser gefüllten Gefässes legt man

einen Blechring, giesst auf die Oberfläche des Wassers ein paar Tropfen einer Lösung von Pyroxylin in Amylacetat und hebt, wenn das Lösungsmittel verdampft ist, den Ring vorsichtig heraus. Während des Anhebens muss unter den Ring etwas Luft geblasen werden, damit nicht durch das anhaftende Wasser das ungemein feine Häutchen, mit welchem sich der Ring überzieht, reisst. Dies Häutchen lässt sich nun leicht nach oberflächlichem Trocknen auf einen zweiten, vorher genau eben geschliffenen Ring aus Glas oder dergleichen übertragen und gleichzeitig spannen, so dass die Oberfläche eine vollständig plane Ebene bildet, was am besten gelingt, wenn die Dicke des Häutchens 1 μ nicht wesentlich überschreitet. Beim Versilbern ist auf absolute Reinheit sowohl des Häutchens wie der Silberlösung zu achten. Die so entstehenden Spiegel, deren Gewicht nur von demjenigen des Rahmens abhängt und somit sehr verringert werden kann, bleiben sowohl in verticaler wie in horizontaler Lage vollständig eben, auch wenn ihr Durchmesser bis zu 5 cm beträgt, und wird sich namentlich für Instrumente mit photographischer Registrirung gut eignen. *Glch.*

E. Hagen und H. Rubens. Das Reflexionsvermögen von Metallen und belegten Glasspiegeln. ZS. f. Instrk. **19**, 293—306, 1899†. Ann. d. Phys. (4) **1**, 352—375, 1900.

Zu den Untersuchungen, über welche früher bereits berichtet wurde (vergl. diese Ber. **54** [2], 8—10, 1898), sind noch hinzugekommen diejenigen des Spiegelmetalles von Brandes und Schünemann (41 Proc. Cu, 26 Proc. Ni, 24 Proc. Sn, 8 Proc. Fe, 1 Proc. Sb) und der neuen von Ludw. Mach gefundenen Legirungen aus Al und Mg in verschiedener Zusammensetzung (vergl. auch S. 40). Während das erstere Material nur ein Reflexionsvermögen von 47 bis 55 Proc. besitzt, sich aber durch hohe Politurfähigkeit und Wetterbeständigkeit auszeichnet, ist das Reflexionsvermögen der Mach'schen Legirungen ungemein gross (etwa 83 Proc.) und hängt fast gar nicht von der Zusammensetzung und auch nicht von der Wellenlänge des auffallenden Lichtes ab. *Glch.*

E. Ketteler. Studien zur Totalreflexion und Metallreflexion. Wied. Ann. **67**, 879—893, 1899†.

W. Voigt. Nochmals die gebrochene Welle bei der sogenannten totalen Reflexion. Wied. Ann. **68**, 135—136, 1899†.

Im ersten Theil seiner Abhandlung wendet sich Ketteler

gegen die Arbeit von VOIGT: „Ueber das bei der sogenannten Totalreflexion in das zweite Medium eindringende Licht“ (vergl. Wied. Ann. 67, 185—200, 1898; auch diese Ber. 54 [2], 10—11, 1898), welcher in Folge eines (nicht näher angegebenen) Rechenfehlers und etwas einseitigen Gebrauchs complexer Grössen zu dem unrichtigen Resultat gelangt sei, dass auch bei der Totalreflexion ein von der Trennungsfläche abgelöster selbständiger Strahl im zweiten Medium existire, den er auch experimentell beobachtet habe. KETTELER behandelt nun das vorliegende Problem mit reellen Grössen auf Grund der in seinem Lehrbuche der theoretischen Optik entwickelten Formeln und kommt dabei zu folgendem Resultat: Die auf die Zeiteinheit entfallende lebendige Kraft des streifenden Strahles ist Null, folglich ist die lebendige Kraft des reflectirten Strahles gleich derjenigen des einfallenden. Es wird daher allerdings während der Hälfte der Zeiteinheit, während deren die augenblickliche lebendige Kraft der einfallenden Welle diejenige der gespiegelten übertrifft, den Aethertheilchen des zweiten Mediums Energie zugeführt, aber während der übrigen Zeit wieder entzogen, um den inzwischen entstandenen negativen Ueberschuss zum Ausgleich zu bringen. Somit müssen die streifenden Wellen an dem Ort der fort und fort erschütterten, nämlichen Punkte der Grenzfläche festgebunden bleiben, so dass ihre Lostrennung von dieser Grenzfläche mathematisch und physikalisch unmöglich ist. Da also von einem selbständig gebrochenen Strahl kaum die Rede sein kann, so wird nach Ansicht des Verf. für die betreffenden VOIGT'schen Versuche eine andere Erklärung gesucht werden müssen.

Im zweiten Theil der Veröffentlichung führt der Verf. eine Umformung der Energiegleichung für die Metallreflexion durch, die auszugsweise nicht wiedergegeben werden kann, und gelangt schliesslich noch zu dem Resultat, dass der Schwächungscoëfficient der Reflexion unter allen Umständen für die magnetischen Wellen den gleichen Werth hat wie für die elektrischen, so dass es zur Ableitung derselben keiner besonderen, event. schwierigen und umständlichen Rechnungsmethode bedarf. Entsprechendes gilt ebenso von der Verzögerung der reflectirten Wellen gegen die einfallenden.

In seiner Erwiderung auf die Einwürfe von KETTELER beharrt VOIGT auf seinem früheren Standpunkt, denn er habe gerade nachgewiesen, dass nach den Resultaten der allgemein angenommenen Theorie der totalen Reflexion in dem zweiten Medium ein Energiestrom parallel zur Grenzfläche stattfinde und auch gezeigt, wo derselbe seinen Ursprung haben müsse. Dass ein Energiestrom aber

einem Strahl entspricht, sei seit KIRCHHOFF und MAXWELL allgemein anerkannt. *Glch.*

A. LAFAY. Abaques, relatifs à la réflexion vitrée. Journ. de phys. (3) 8, 96—100, 1899†.

Die Berechnung der Intensität des reflectirten und des gebrochenen Lichtes nach den FRESNEL'schen Formeln ist mühsam und zeitraubend; der Verf. erzielte wesentliche Vereinfachungen durch Anwendung graphischer Hülfsmittel. Bezeichnet man nämlich bei einem in der Einfallsebene polarisirten Strahl die Amplitude normal zur Einfallsebene mit a, diejenige des reflectirten bezw. gebrochenen Strahles mit a_1 bezw. a', so lassen sich die FRESNEL'schen Formeln schreiben:

$$a_1 = h.a; \quad a' = +\sqrt{1-h^2}.a\,\frac{tg\,i'}{tg\,i};$$

hierbei bedeutete i bezw. i' den Einfalls- bezw. Brechungswinkel und

$$h = \frac{sin(i'-i)}{sin(i'+i)}.$$

Entsprechend gelten bei senkrecht zur Einfallsebene polarisirtem Licht für die Beziehung zwischen den Schwingungsamplituden des einfallenden (b), des reflectirten (b_1) und des gebrochenen Strahles (b') die Gleichungen:

$$b_1 = k.b; \quad b' = +\sqrt{1-k^2}.b.\frac{tg\,i'}{tg\,i},$$

wobei

$$k = \frac{tg(i-i')}{tg(i+i')}.$$

Da die Werthe h und k überall auftreten, sucht sie der Verf. in möglichst einfacher Form als Function des Brechungsindex n des Spiegels und des Einfallswinkels i darzustellen. Dies ist aber leicht möglich mit Hülfe des Nachweises, dass die drei Punkte:

$$(A)\,x = 0,\ y = -2\cos^2 i; \quad (B)\,x = 1,\ y = 2(n^2-1);$$
$$(C)\,x = \left(\frac{1+h}{1-h}\right)^2,\ y = 0,$$

in einer geraden Linie liegen, und ebenso die drei folgenden Punkte:

$$(A)\,x = 0,\ y = -2\cos^2 i; \quad (B')\,x = n^4,\ y = 2(n^2-1);$$
$$(C')\,x = \left(\frac{1+k}{1-k}\right)^2,\ y = 0.$$

Bestimmt man also für einen beliebigen Werth von i, n, h, k die obigen Punkte, und trägt diese graphisch auf, so erhält man

in der Verbindung der Punkte C und C' die für h und k gemeinsame Scala. Für jeden anderen Werth von n und i braucht man dann nur noch die beiden leicht zu ermittelnden Punkte A und B bezw. A und B' zu bestimmen und deren Verbindungslinie bis zum Schnittpunkt mit der Scala für h und k zu verlängern.

Durch Einführung einer geeigneten Transformation lässt sich, wie der Verf. zeigt, die so gewonnene Scala mit Rücksicht auf die Genauigkeit noch wesentlich verbessern, doch muss in Betreff dieser Transformation auf die Originalabhandlung verwiesen werden. Ein entsprechendes Verfahren würde sich auch für die Ermittelung des Quotienten $t = \frac{k}{h}$ durchführen lassen. *Glch.*

SH. COWPER-COLES. Einige Notizen über die von verschiedenen elektrolytisch niedergeschlagenen Metallen reflectirte Lichtmenge. The Elektr. **44**, 267, 1899. [Beibl. **24**, 486, 1900†.

Silber und Nickel in der Nähe eines Flammenbogens werden trübe, Palladium nicht. Es reflectiren vom einfallenden Licht: Silber 94 Proc., Chrom 94 Proc., Platin 52 Proc., Palladium 38 Proc. *Glch.*

W. SPRING. Diffusion of light by solutions. Rec. trav. chim. **18**, 233—246, 1899. [Journ. Chem. Soc. **75, 76**, Abstr. II, 585, 1899†.

Der Verf. untersuchte qualitativ die Diffusion einer grossen Anzahl von Lösungen, indem er dieselben in kugelförmige Flaschen füllte und einen Kegel sehr hellen Lichtes darauf warf, dessen Spitze mit dem Mittelpunkt der Kugel zusammenfiel. Je nachdem sich der Lichtkegel innerhalb der Lösung mehr oder weniger deutlich markirt, ist die Diffusion grösser oder kleiner. *Glch.*

DZIOBEK. Ueber die Schattenfläche. Astr. Nachr. **148**, 129—138, 1899†.

Der leuchtende und der schattenwerfende Körper werden als dreiaxige Ellipsoide in Rechnung gezogen; dann ist die Schattenfläche der hinter dem dunkeln Körper liegende Theil einer abwickelbaren Fläche, welche von sämmtlichen, den beiden Ellipsoiden gemeinsamen Tangentialebenen eingehüllt wird. Der Verf. entwickelt die Gleichungen für diese Schattenfläche und kommt dabei unter Anderem zu dem Satze, dass sich die Schattenfläche selbst in vier in den Hauptebenen liegenden Kegelschnitten schneidet. Neben der eingehenden Discussion der Fläche werden auch für den prak-

tischen Astronomen Rathschläge zur Verwendung der gefundenen Resultate in besonderen Fällen gegeben. *Glch.*

P. Lefebure. Points corrélatifs des points de Bravais. C. R. 128, 930—933, 1320—1322. 1899 †.

Bezeichnet man mit F, F' die Brennpunkte eines optischen Systems, mit B und B' conjugirte Axenpunkte, so gilt für die Bravais'schen Punkte (auch Listing'sche symptotische Punkte genannt) die Beziehung $\overline{FB}.\overline{F'B} = -H$, wo H eine Constante bedeutet. Diese Punkte werden imaginär, wenn $\overline{FF'}^2 - 4H < 0$. In diesem Falle lassen sich aber nach den Ausführungen des Verf. zwei neue reelle Punkte, die Pole w, finden, welche die Bravais'schen Punkte vertreten können. Es sind dies die Spitzen der gleichschenkeligen Dreiecke, welche man über $\overline{FF'}$ als Basis mit den Seiten $\sqrt{H}$ errichtet. Sie lassen sich zur Construction eines Bildpunktes B' verwenden, denn um die Gerade $\overline{wB}$ in die Richtung der Geraden $\overline{wB'}$ oder deren Verlängerung überzuführen, hat man diese stets gerade um einen constanten, für das System charakteristischen Winkel zu drehen. Das Verhältniss zwischen Bildgrösse und Objectgrösse ist dann gleich dem Verhältniss zwischen den Abständen des Pols von den Fusspunkten des Bildes und des Objectes, multiplicirt mit dem Quotienten aus dem Brechungsexponenten des ersten und des letzten Mediums.

Zwischen den Bravais'schen Punkten und den Polen existiren nun folgende Beziehungen. Eine durch die Bravais'schen Punkte gehende Curve oder Gerade schneidet eine durch die beiden Pole gehende und in derselben Ebene liegende Curve oder Gerade rechtwinkelig. Der Abstand eines beliebigen Axenpunktes von einem Pol ist gleich dem geometrischen Mittel aus seinen Abständen von den Bravais'schen Punkten. Der Abstand eines beliebigen Axenpunktes von der Geraden, welche die beiden Pole verbindet, ist gleich dem arithmetischen Mittel aus seinen Abständen von den Bravais'schen Punkten.

Schliesslich löst der Verf. noch folgende allgemeinere Aufgabe: Es seien zwei optische Systeme gegeben, deren Axen zusammenfallen und deren Brennpunkte F_1, F_1'; F_2, F_2' mit den Constanten H_1 und H_2 bekannt sind; hat das aus den beiden einzelnen Systemen resultirende System Pole, und wo liegen dieselben? *Glch.*

L. PFAUNDLER. Ueber den Begriff und die Bedingungen der Convergenz und Divergenz bei den Linsen. Wien. Ber. 108 [2a], 477—489, 1899†.

Nach dem Vorgange von GAUSS heisst eine Linse convergent bezw. divergent, wenn die zweite Brennweite einen positiven bezw. negativen Werth hat; dabei wird die Brennweite vom zugehörigen zweiten Hauptpunkte aus in Richtung der Lichtbewegung als positiv gerechnet. Diese Definition ist vollkommen einwurfsfrei, aber nicht allgemein üblich und deckt sich auch nicht immer mit der gewöhnlichen Anschauungsweise, nach welcher man im Anschluss an die am häufigsten vorkommenden Fälle diejenigen Linsen als convergent bezw. divergent bezeichnet, welche ein axenparallel einfallendes Strahlenbündel jenseits der Linse als convergentes bezw. divergentes Bündel austreten lassen, mit anderen Worten, deren Schnittweite für axenparallel einfallende Strahlen positiv bezw. negativ ist.

Der Verfasser führt nun eine consequente Vergleichung beider Definitionen durch, und findet, dass in sechs Fällen das Vorzeichen der Brennweite mit demjenigen der Schnittweite unbedingt übereinstimmt, so dass beide Definitionen zulässig sind. Bedingt gilt dies auch noch für die mit der stärkeren Krümmung dem Lichte zugewendeten Planconvex- und Concavconvexlinse, falls die Linsendicke den Betrag $\frac{n}{n-1} \cdot R$ nicht erreicht (R = Krümmungsradius). Viel complicirter liegt die Sache jedoch bei der Biconvex- und der Convexconcavlinse, wenn die letztere die schwächer gekrümmte Fläche dem Lichte zuwendet. Bei den Convexconcavlinsen kann es beispielsweise vorkommen, dass eine durch das positive Vorzeichen der Schnittweite als convergent bezeichnete Linse beim Umdrehen zu einer divergenten wird; dieser Umstand allein würde genügen, um diese Definition als unzweckmässig zu charakterisiren.

Die scheinbar etwas complicirten Beziehungen zwischen Dicke, Brennweite und Schnittweite werden sofort vollständig übersichtlich, wenn man dieselben graphisch darstellt, wie dies der Verf. für die unsymmetrische Biconvexlinse und für die negative Convexconcavlinse durchführt. Für den letzteren Fall beispielsweise zeichnet der Verf. den Strahlengang eines parallel zur Axe einfallenden Bündels bei einer Reihe von Linsen von unendlich kleiner Dicke bis zur Dicke von 90 mm und den Krümmungsradien $R = 15$ mm und $R' = 10$ mm, wobei die Linsenscheitel sämmtlich auf zwei convergenten Geraden liegen. Es zeigt sich dann, dass die geometrischen Orte aller Hauptpunkte zwei getrennte Curvenstücke sind, welche

sich der Axe XX' der teleskopischen Linse asymptotisch nähern; das letztere gilt auch für die beiden getrennten Curvenstücke, welche den geometrischen Ort der Brennpunkte darstellen. Die Axe xx' theilt also die Linsen in zwei Gruppen; die Grenze derselben wird durch die teleskopische Linse von der Dicke $\frac{n}{n-1}(R + R')$ gebildet, deren Eigenschaft bekanntlich darin besteht, dass ein parallel einfallendes Lichtbündel auch wieder parallel austritt. Beide Gruppen unterscheiden sich durch das Vorzeichen der Brennweite, welches bei den dickeren Linsen negativ, bei den dünneren positiv ist. Die Gruppe mit geringerer Dicke zerfällt wieder in zwei Abtheilungen, deren Grenze durch die Linse mit der Dicke $\frac{n}{n-1} \cdot R$ gebildet wird; dieser kommt die Schnittweite Null zu, da der zweite Brennpunkt in den Scheitel der Austrittsfläche fällt.

Nun giebt es aber, wenn man die Strahlen als unbegrenzte Gerade auffasst, überhaupt kein ausschliesslich convergentes oder divergentes Lichtbündel, denn jedes convergente Bündel ist ja in seiner Fortsetzung divergent und umgekehrt, und es kommt daher nur auf den mehr äusserlichen Umstand an, ob die Austrittsfläche vor, in oder hinter dem Convergenzpunkt dieser Bündel liegt. Im ersteren Falle tritt dann ein convergentes Bündel aus, in den anderen Fällen entweder ein divergentes, ein paralleles oder ein verkehrt convergentes, je nachdem der zweite Brennpunkt der ersten Fläche vor, in oder hinter den ersten Brennpunkt der zweiten Fläche zu liegen kommt. Aus diesem Umstande folgt, dass die Bezeichnung „convergente“ und „divergente“ Linsen überhaupt unzweckmässig ist, weil sie unter Umständen irreführen kann. Viel rationeller würde nach des Verf. Ansicht die Eintheilung in positive und negative sein, indem durch den Zusatz + die in der Mitte dickeren Menisken von den in der Mitte dünneren unterschieden werden. In übersichtlicher Weise lässt sich eine Linse und ihre Stellung in folgender Weise bezeichnen: Man nennt die Krümmungen $+$; $-$; ∞, je nachdem der Krümmungsmittelpunkt, vom Scheitel der Linse ab gerechnet, in Richtung der Lichtstrahlen liegt, oder umgekehrt, und setzt das Gleichheits- oder Ungleichheitszeichen dazwischen, um auszudrücken, welcher Krümmungsradius der grössere ist. Demnach würde beispielsweise eine Biconvexlinse, welche die stärker gekrümmte Fläche dem einfallenden Lichte zuwendet, mit $+ < -$ zu bezeichnen sein, etc.

Die hier gemachten Vorschläge verdienen jedenfalls vollste

Beachtung, und auch die oben erwähnte graphische Methode der Darstellung des Strahlenganges wird für den Unterricht ein schätzenswerthes Mittel zur Veranschaulichung der etwas complicirten Verhältnisse darbieten. *Glch.*

B. WANACH. Ueber die Bestimmung von Krümmungsradien durch Spiegelung. Deutsche Mechan.-Ztg. 1899, 50 †.

Eine einfache, von R. KOHLRAUSCH angegebene Methode zur Bestimmung des Krümmungshalbmessers einer Linse besteht darin, dass man in grösserer Entfernung von der Linse zwei Lichter aufstellt und mit einem in der Mitte der Lichter befindlichen Fernrohr den Abstand der von der Vorderfläche der Linse entworfenen Bilder dieser Lichter auf einem vor der Linse befindlichen kleinen Maassstab bestimmt. Bedeutet A die Entfernung der Mitte der Lichter von der Linse, L den Abstand der Lichter von einander, l den auf der Scala gemessenen Abstand ihrer Spiegelbilder, so ist:

$$r = \frac{2Al}{L - 2l}.$$

Dies ist jedoch nur eine Annäherungsformel, die versagt, wenn L im Verhältniss zu A gross wird, während gerade ein grosses L bei gegebenem A günstig ist für die Genauigkeit des Resultats, indem mit wachsendem L auch der Winkelabstand λ der beiden Spiegelbilder wächst, folglich Messungsfehler in diesen beiden Grössen weniger schädlich werden. Der Verf. entwickelt deshalb nochmals die Formeln völlig streng unter der Annahme, dass man ein HELMHOLTZ'sches Ophthalmometer oder ein Winkelmessinstrument zur Verfügung hat, welches den Winkelabstand λ der beiden Bilder zu messen gestattet. Bezeichnet man dann den Winkel zwischen den beiden Radien, welche vom Kugelmittelpunkt nach den Stellen der Linse gezogen sind, wo die Reflexion thatsächlich stattfindet, mit α, so ergeben sich zur Berechnung von r die beiden Gleichungen:

1) $$r = \frac{A \sin \frac{\lambda}{2}}{2 \sin \frac{\alpha}{2} \cos\left(\frac{\alpha}{2} + \frac{\lambda}{2}\right)},$$

2) $$tg\left(2\alpha + \frac{\lambda}{2}\right) = \frac{L}{2A \pm 4r \cdot \sin^2 \frac{\alpha}{2}} \mp tg \frac{\lambda}{2},$$

bei welchen das Vorzeichen $\pm$ für Convex- bezw. Concavlinsen gilt.

Da α noch unbekannt ist, so führt man eine Näherungsrech-

nung durch, indem man r zunächst in der zweiten der Gleichungen vernachlässigt, dadurch einen ersten Näherungswerth für r gewinnt und nun den Werth α damit verbessert. Meist genügt dann eine erste, jedenfalls aber eine zweite Näherungsrechnung. *Glch.*

Edm. van Aubel. Ueber die Brechungsexponenten der Metalle. ZS. f. phys. Chem. 30, 565—566, 1899 †.

Der Verf. stellt die Werthe der direct gemessenen Brechungsexponenten der Metalle mit den entsprechenden Zahlen zusammen, die sich aus den Refractionsäquivalenten der Salzlösungen der betreffenden Metalle unter Benutzung der n-Formel ergeben; beide Zahlenreihen weichen sehr stark von einander ab. Das auch für die directen Brechungsexponenten bereits widerlegte Kundt'sche Gesetz, nach welchem das Product aus Brechungsexponent und elektrischer Leitfähigkeit constant sein sollte, gilt ebenso wenig für die aus den Refractionsäquivalenten berechneten Brechungsexponenten der Metalle. *Glch.*

J. W. Gifford. Temperature and the dispersion in quartz and calcite. Rep. Brit. Ass. Dover 1899, 661—662 †. [Beibl. 24, 791, 1900.

Der Verf. bestimmte den Brechungsindex von Quarz und Kalkspath für den ordentlichen Strahl mittels eines Quarzprismas von 30° und zweier Kalkspathprismen von 30° bezw. 60° berechnetem Winkel für das Temperaturintervall 66° F. bis 77,5° F. und die Wellenlänge 589,2 $\mu\mu$. Unter Berücksichtigung des Umstandes, dass mit steigender Temperatur beim Quarz sowohl die Ablenkung wie der brechende Winkel des Prismas abnimmt, beim Kalkspath dagegen wächst, findet der Verf. als Temperaturcoëfficient für 1° F. die Werthe:

Quarzprisma von 30°	Kalkspathprisma von 30°	Kalkspathprisma von 60°
$-0{,}0_5368$	$0{,}0_4147$	$0{,}0_4140$

Hieraus berechnen sich die Werthe von $n =$ in Luft für eine Temperatur von 59° F. = 15° C. zu

$n =$	1,5441896	1,6582423	1,6582624

Diese Werthe stimmen mit den von Rudberg, Mascart und Sarasin gefundenen gut überein. *Glch.*

A. HALLER et P. TH. MÜLLER. Sur les réfractions moléculaires, la dispersion moléculaire et le pouvoir rotatoire spécifique des combinaisons du camphre avec quelques aldéhydes aromatiques. C. R. **128**, 1370—1373; **129**, 1005—1008, 1899 †.

Die Untersuchung der Molecularrefraction und -dispersion der Verbindungen von Camphor mit mehreren aromatischen Aldehyden nach der LORENZ-LORENTZ'schen Formel ergab Werthe, die bedeutend grösser waren, als die auf Grund der BRÜHL'schen und CONRADY'schen Moduln berechneten; das specifische Drehungsvermögen erreichte sogar mehr als den zehnfachen Betrag von demjenigen des Camphors. Diese Erscheinung ist nach Ansicht der Verff. auf die doppelte Bindung zwischen dem Camphor und dem Aldehydrest zurückzuführen, denn die Durchführung der entsprechenden Messungen mit verschiedenen Arten von Alcoylcamphor, bei welchen diese doppelte Bindung nicht vorhanden ist, ergab eine hinreichende Uebereinstimmung der beobachteten mit den aus den Moduln von BRÜHL und CONRADY berechneten Werthen. *Glch.*

JOH. KOENIGSBERGER. Ueber die Abhängigkeit der optischen Constanten der Metalle von der Temperatur. Verh. Deutsch. physik. Ges. **1**, 247—252, 1899 †.

Mittels eines Photometers, das Lichtintensitäten mit einer Genauigkeit von ± 0,2 Proc. zu vergleichen gestattete, bestimmte der Verf. die Absorption und Reflexion des Lichtes an dünnen, auf Glas niedergeschlagenen bezw. eingebrannten Schichten von Silber, Gold, Platin, Eisen und Nickel bei Temperaturen bis zu 800°. In keinem Falle konnte eine Aenderung der Reflexion oder Absorption innerhalb der Fehlergrenzen beobachtet werden; demnach sind die optischen Constanten der Metalle, der Brechungsindex n und der Absorptionsindex k von der Temperatur unabhängig. Da nun nach der MAXWELL'schen Annahme der Absorptionsindex gleich der in absolutem Maasse gemessenen elektrischen Leitfähigkeit mal der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes, multiplicirt mit der Wellenlänge des Lichtes in dem absorbirenden Medium sein soll, der Absorptionsindex aber constant bleibt, während die Leitfähigkeit mit der Temperatur stark abnimmt, so kommt der Verf. zu dem Schlusse, dass die Leitfähigkeit in zwei Theile zu zerlegen sei, nämlich einen von der Temperatur abhängigen für sehr langsame elektrische Veränderungen, und einen davon unabhängigen für sehr rasche.

Auf Grund seiner Ergebnisse versucht der Verf. auch noch, aus Beobachtungen der Gesammtstrahlung direct die Abhängigkeit der Reflexion von der Wellenlänge zu berechnen, indem er für die Gesammtstrahlung des schwarzen Körpers die von W. Wien aufgestellte und von Paschen, Lummer, Kurlbaum und Pringsheim experimentell als angenähert richtig nachgewiesene Gleichung:

$$E = C.\lambda^{-5}.e^{-\frac{c}{\lambda T}}$$

benutzt und die reflectirte Lichtmenge durch eine nach positiven und negativen Potenzen fortschreitende Reihe der Wellenlänge darstellt. Aus den von Lummer und Kurlbaum für die Gesammtstrahlung des blanken Platins ermittelten Werthen findet der Verf. unter der nothwendigen Beschränkung auf das Spectralgebiet von $0{,}5\,\mu$ bis $10\,\mu$ die Werthe $R_{\lambda=1{,}5} = 78$ Proc.; $R_{\lambda=5} = 91$ Proc.; $R_{\lambda=8} = 98$ Proc. *Glch.*

C. Viola. Ein neues Refractometer und eine neue Methode zur Bestimmung der Hauptbrechungsindices eines optisch zweiaxigen Krystalls mit Hülfe des Prismas. ZS. f. Instrk. **19**, 276—282, 1899†.

Die Bestimmung der optischen Constanten in einem zweiaxigen Krystall mit Hülfe der Prismen-Methode galt bisher für so verwickelt und zeitraubend, dass der Mineraloge meist darauf verzichtete und statt derselben die Methode der Totalreflexion anwandte, die aber bekanntlich bei wenig durchsichtigen Mineralien und bei grossen Brechungsindices versagt. Der Verf. zeigt nun in dem vorliegenden Aufsatz, wie das Princip der minimalen Ablenkung für allgemeine Zwecke vereinfacht werden kann. Er geht in seinen Ausführungen zunächst zurück auf die Bestimmung der Brechungsindices mittels der Prismenmethode bei isotropen Körpern und weist nach, dass man sich bei der Verwendung des Princips der minimalen Ablenkung nicht auf solche Strahlen zu beschränken braucht, deren Wellenebenen zur Kante des Prismas parallel sind, sondern auch solche Strahlen benutzen kann, deren Wellen in Bezug auf die Prismenkante geneigt sind, aber zur ersten Mittellinie des Prismas parallel verlaufen.

Bei zweiaxigen Krystallen wird im Allgemeinen die Minimalablenkung nicht bei derselben Bedingung $i_1 = i_2$ (Einfallswinkel = Austrittswinkel) erfolgen, wie bei den isotropen Körpern. Soll dies dennoch der Fall sein, dann muss die Wellenebene im Prisma parallel zur ersten Mittellinie M_1 gerichtet und gleichzeitig muss der betreffende Lichtstrahl senkrecht zu M_1 sein. Dieser Bedingung

werden jene Strahlen genügen, welche zu ihrer Wellenebene senkrecht stehen, also in der optischen Symmetrieebene liegen, und deren Brechungsindices α, β, γ sind; man wird dieselben beim Neigen des Prismas eben daran erkennen, dass $i_1 = i_2$ wird. Ist diese Minimalablenkung erreicht, der Prismenwinkel A bekannt, werden die drei Winkel, um welche das Prisma geneigt werden muss, und die entsprechenden Minimalablenkungen gemessen, so lassen sich auch die Hauptbrechungsindices α, β, γ des Krystalls, ohne dessen Orientirung zu kennen, durch eine einfache trigonometrische Rechnung bestimmen.

In Betreff der praktischen Ausführung dieser theoretischen Erwägungen macht der Verf. noch den Vorschlag, das Prisma zwischen zwei stark brechenden Viertelglaskugeln mit gemeinsamem Centrum einzuschliessen, um auf diese Weise ein grösseres Gebiet absuchen zu können. Das ganze System soll um eine verticale Axe drehbar sein; der Azimutwinkel wird auf einem Horizontalkreis abgelesen; Collimator und Beobachtungsfernrohr, womit die Minimalstellung beobachtet wird, sind um eine horizontale Axe drehbar. Als Controlle kann noch der Umstand dienen, dass die betreffende Minimalstellung nur dann stattfindet, wenn Collimator und Beobachtungsrohr bezw. eintretender und austretender Strahl in der durch die erste Mittellinie des Prismas gehenden Ebene liegen. *Glch.*

SCHROEDER VAN DER KOLK. Tabellen zur mikroskopischen Bestimmung der Mineralien nach ihrem Brechungsindex. ZS. f. analyt. Chem. **38**, 615—662, 1899†.

Das Verfahren des Verf. beruht auf der bekannten Thatsache, dass die Umrisse eines in Flüssigkeit getauchten durchsichtigen Körpers verschwinden, wenn der Körper und die Flüssigkeit den gleichen Brechungsindex haben; kennt man also umgekehrt den Brechungsindex der betreffenden Flüssigkeit, der sich z. B. mit Hülfe des PULFRICH'schen Refractometers oder dergl. rasch und hinreichend genau ermitteln lässt, so kennt man auch denjenigen des Körpers, dessen Grösse und Gestalt bei dieser Methode gar keine Rolle spielt.

Die Versuche werden mit dem Mikroskop durchgeführt. Lassen sich die Körnchen in der Flüssigkeit noch unterscheiden, so weiss man zunächst noch nicht, ob der Brechungsindex der Flüssigkeit grösser oder kleiner ist als derjenige des zu untersuchenden Körpers; dies kann man jedoch folgendermaassen leicht feststellen: Die meisten

kleinen Körner lagern sich auf dem Objectträger mit der breiten Seite nach unten und sind an den Rändern meist dünner als in der Mitte, so dass sie nach Art von Prismen wirken. Beleuchtet man also das Object mit monochromatischem Licht, schaltet den Condensator des Mikroskops ein und blendet die eine Hälfte des Lichtkegels mittels eines undurchsichtigen Schirmes ab, so erhält man schief einfallendes Licht, welches von dem Vorderrande des Körnchens, d. h. demjenigen Rande, welcher dem Schirme zunächst liegt, nur dann ins Mikroskop gelangt, wenn der Brechungsindex des Körnchens grösser ist als derjenige der Flüssigkeit. Je nachdem also dieser Vorderrand hell oder dunkel erscheint, ist der Brechungsindex des Körnchens grösser oder kleiner als derjenige der Flüssigkeit. Ob man nun bereits nahezu den richtigen Brechungsindex gefunden hat, erkennt man mit Hülfe des weissen Lichtes. — Die Dispersion ist nämlich im Allgemeinen für Flüssigkeiten viel bedeutender, als für feste Substanzen; wenn also beispielsweise die Brechungsindices von Körnchen und Flüssigkeit für gelbes Licht übereinstimmen, dann wird das Körnchen für rothes Licht einen höheren, für blaues dagegen einen niedrigeren Index haben als die Flüssigkeit, somit wird der Vorderrand des Körnchens roth, der Hinterrand blau erscheinen, und zwar treten die bunten Ränder auch schon dann auf, wenn die Indices von Körnchen und Flüssigkeit für Licht mittlerer Wellenlänge nicht allzu stark differiren.

Die angedeutete Methode lässt sich ohne Weiteres bei den isotropen Mineralien verwenden; das Pulver darf so fein sein, dass man mit einem nicht zu kräftigen Objectiv eben noch den Vorder- und Hinterrand der Körnchen zu unterscheiden vermag; auch bei Woll- und Leinenfasern kann man in dieser Weise noch sehr gut den Brechungsindex ermitteln. Bei den doppelbrechenden Substanzen wird die Aufgabe naturgemäss wesentlich complicirter und schwieriger; hier muss man den Polarisator zu Hülfe nehmen, das Körnchen in eine der Auslöschungslagen bringen und einen nach dem anderen der zu bestimmenden Brechungsindices suchen. Die Genauigkeit ist dann natürlich auch wesentlich geringer, doch reicht für mineralogische Zwecke die Kenntniss der zweiten Decimale meist aus. Bei den Mineralien endlich, deren Brechungsindex grösser ist als derjenige der bekannten Flüssigkeiten, sucht der Verf. die Dicke der Körnchen zu schätzen und aus der höchsten Polarisationsfarbe die Grösse der Doppelbrechung zu berechnen.

Nach diesem Princip ermittelte der Verf. die optischen Constanten der sämmtlichen ihm zugänglichen Mineralien und ver-

einigte sie übersichtlich in einer Tabelle, welche die Bestimmung auch mikroskopisch kleiner Mineralien ermöglichen soll, die mit anderen Hülfsmitteln kaum durchzuführen wäre. *Glch.*

C. BENDER. Brechungsexponenten reinen Wassers und normaler Salzlösungen. Wied. Ann. **68**, 343—349; **69**, 676—679, 1899†.

In den beiden vorliegenden Abhandlungen werden die Resultate der mit Hülfe des PULFRICH'schen Refractometers vorgenommenen Bestimmung der Brechungsquotienten des reinen Wassers für die Spectrallinien H_α, H_β und H_γ im Temperaturintervall $[10^0 : 40^0]$ bezw. $[40^0 : 75^0]$ mitgetheilt. Bei den Messungen in höheren Temperaturen musste vor die von der Firma ZEISS gelieferte Heizspirale noch eine solche nach Dr. FLETCHER vorgeschaltet werden; ausserdem passirte das erwärmte Wasser eine grosse Flasche von 15 bis 20 Liter Inhalt und wurde hier gut durchgerührt. In Folge der Schwierigkeit, den Glaswürfel zu erwärmen ohne gleichzeitige Erwärmung der den Würfel umgebenden Luft, für welchen Fall die dem Apparat beigegebenen Constanten berechnet sind, wird bei den höheren Temperaturen die fünfte Decimale des Brechungsexponenten unsicher: auch die Erscheinung der Grenzlinie war von 65° an nicht mehr ganz scharf, was der Verf. auf Schichtenbildung und Strömungen im Inneren der Flüssigkeit zurückführt.

Die Messungsergebnisse lassen sich für die oben genannten Intervalle in folgender für den praktischen Gebrauch passender Form zusammenfassen:

$$[10^0 : 40^0] \quad \left.\begin{matrix} H\alpha \\ H\beta \\ H\gamma \end{matrix}\right\} = \left.\begin{matrix} 1{,}3323004 \\ 1{,}3382118 \\ 1{,}3414389 \end{matrix}\right\} - 0{,}0_4 2258\, t - 0{,}0_5 1676\, t^2,$$

$$[40^0 : 70^0] \quad \left.\begin{matrix} H\alpha \\ H\beta \\ H\gamma \end{matrix}\right\} = \left.\begin{matrix} 1{,}3319977 \\ 1{,}3377690 \\ 1{,}3409663 \end{matrix}\right\} - 0{,}0_4 2372\, t - 0{,}0_5 1362\, t^2.$$

Die Abweichungen der Werthe des Verf. von den von WÜLLNER bestimmten erreichen eine Einheit der vierten Decimale. Die durch H_γ bis H_α gemessene Dispersion zeigt für das gesammte Temperaturintervall eine geringe Abnahme mit zunehmender Temperatur. Specielle Versuche mit lufthaltigem Wasser ergaben, dass die Abweichungen von den mit luftfreiem Wasser gewonnenen Werthen innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler lagen. *Glch.*

H. STARKE. Ein Refractometer zur Bestimmung des Brechungsexponenten von Flüssigkeiten mit dem Mikroskop. Verh. Deutsch. physik. Ges. 1899, 117—122†.

Der beschriebene Apparat beruht auf der Messung der Verschiebung, welche der eine planparallele Flüssigkeitsschicht unter einem gegebenen Einfallswinkel durchsetzende Lichtstrahl erleidet. Zu diesem Zwecke ist ein von horizontalen planparallelen Flächen begrenzter Glascylinder durch einen unter einem Winkel von 45° geführten Schnitt in zwei keilförmige Stücke zerlegt, welche eine etwa 5 mm dicke Zwischenschicht einschliessen, die mit der zu untersuchenden Flüssigkeit gefüllt wird. Stellt man nun mit dem Mikroskop auf einen Strich einer in $^1/_{10}$ mm getheilten Glasscala ein und bringt den gefüllten Cylinder zwischen Objectiv und Scala, so beobachtet man eine Verschiebung des Striches um die Grösse x, welche mit dem Brechungsquotienten n des Glases, ν der Flüssigkeit, dem Einfallswinkel α des Lichtes (hier identisch mit dem Keilwinkel) und der Dicke d der Flüssigkeitsschicht durch die Formel verbunden ist:

$$x = \frac{d \cdot \sin\alpha\,[\sqrt{\nu^2 - n^2\sin^2\alpha} - n\cos\alpha]}{\sqrt{\nu^2 - n^2\sin^2\alpha}}.$$

Sind also die übrigen Constanten bekannt, so lässt sich aus der Messung von x der Brechungsquotient ν bestimmen.

Die bei Einführung des Glascylinders nothwendige Verschiebung des Mikroskoptubus, die streng genommen genau vertical erfolgen sollte, würde nun bei weniger exact gearbeiteten Mikroskopen zu einer Fehlerquelle Veranlassung geben, die der Verf. dadurch zum grössten Theil eliminirt, dass er den Glascylinder um seine Axe drehbar gemacht hat, so dass in den zwei um 180° verschiedenen Lagen des Keilwinkels beobachtet werden kann; hierdurch wird gleichzeitig die Verschiebung des anvisirten Striches, die nach entgegengesetzten Richtungen erfolgt, und somit auch die Genauigkeit der Messung verdoppelt.

Der Apparat, welcher von der Firma Schmidt und Haensch zu Berlin hergestellt wird, gestattet, Brechungsquotienten bis auf die dritte Decimale zu bestimmen; beigegebene Tabellen vereinfachen den Gebrauch. *Glch.*

John Conroy. On the refractive indices and densities of normal and seminormal aqueous solutions of hydrogen chloride and the chlorides of the alkalis. Proc. Roy. Soc. **64**, 308—318, 1899†.

Die beschriebenen Messungen wurden mit einem sehr fein gearbeiteten Spectrometer ausgeführt, dessen Hohlprisma mit einer Wasserspülung versehen war, so dass die Temperatur von 18° bis

auf 1 bis 2 Zehntelgrade constant gehalten werden konnte. Für Umrühren der Flüssigkeit während der Messungen war Sorge getragen. Das als Lösungsmittel dienende destillirte Wasser war vor dem Gebrauch ausgekocht und unter der Luftpumpe von Luft befreit worden. Auf die grösstmögliche Reinheit der zu untersuchenden Substanzen, wie auch auf die richtige Zusammensetzung, wurde besondere Sorgfalt verwendet. Der Verf. fand für Natriumlicht folgende Werthe:

	Normallösungen		Halbnormallösungen	
	Brechungsindex	Dichte	Brechungsindex	Dichte
Chlorwasserstoff . . .	1,341438	1,01631	1,337366	1,00754
Chlorlithium	1955	2280	7608	1089
Chlornatrium	3113	3940	8201	1923
Chlorkalium	2955	4505	8155	2214
Chlorrubidium . . .	3882	8616	8593	4264

Der wahrscheinliche Fehler in der Bestimmung der Brechungsindices wurde zu zwei bis vier Einheiten der sechsten Decimale, in der Bestimmung der Dichte zu zwei Einheiten der fünften Decimale ermittelt. Wie die vorstehende Tabelle zeigt, nehmen Dichte und Brechungsindex mit dem Moleculargewicht zu, mit Ausnahme des Brechungsindex von Chlorkalium. Eine befriedigende Erklärung für diese Erscheinung ist zur Zeit noch nicht möglich, da die Rolle, welche Lösungsmittel und gelöste Substanz in Betreff der Verzögerung des Lichtes spielen, noch nicht aufgeklärt ist.

Mit Hülfe der angewandten Wasserspülung gelang es auch leicht, den Temperaturcoëfficienten des Brechungsindex für das Temperaturintervall [10^0 bis 20^0] bei den untersuchten Lösungen zu ermitteln. Die folgende Tabelle giebt die Abnahme des Brechungsindex pro Grad Temperaturanstieg:

	Normallösung	Halbnormallösung
Wasser	$0,0_478$	—
Chlorwasserstoff . . .	77	$0,0_472$
Chlorlithium	83	73
Chlornatrium	109	87
Chlorkalium	95	85

Der Temperaturcoëfficient ist also für Normallösungen grösser als für Halbnormallösungen und wächst mit steigendem Brechungsindex der Lösung. Der von DUFET für Wasser gefundene Werth $0{,}0_4 71$ ist etwas geringer, als der vom Verf. ermittelte. *Glch.*

W. HALLWACHS. Ueber ein Doppeltrogrefractometer und Untersuchungen mit demselben an Lösungen von Bromcadmium, Zucker, Di- und Trichloressigsäure, sowie deren Cadmiumsalzen. Abh. d. naturwissensch. Ges. Isis in Dresden 1898. Wied. Ann. **68**, 1—45, 1899†.

Die besprochene Methode wurde vom Verf. schon im Jahre 1893 beschrieben (Wied. Ann. **50**, 577). Die vorliegende Abhandlung enthält zunächst eine genaue Discussion der möglichen Fehlerquellen des Apparates, die einmal darin bestehen können, dass die Vorder- und Rückwand, sowie die Scheidewand des Troges nicht genau planparallel, sondern etwas keilförmig geschliffen sind, sodann darin, dass Vorder- und Rückwand einander nicht genau parallel stehen, sondern einen kleinen Winkel γ einschliessen. Zur Beseitigung der aus der Keilförmigkeit der Platten resultirenden Fehler empfiehlt es sich, die Beobachtungen in zwei um 180^0 verschiedenen Lagen des Troges anzustellen, dann sind die Fehler vollständig zu vernachlässigen. Der mangelhafte Parallelismus der Stirn- und Rückenplatten des Troges erfordert jedoch in diesem Falle noch die Anbringung einer vom Verf. berechneten Correctionsgrösse an den Ablenkungswinkeln, die jedoch ebenfalls überflüssig wird, wenn man noch das Umfüllungsverfahren anwendet, so dass diejenige Troghälfte, welche vorher das Lösungsmittel enthielt, nunmehr die Lösung aufnimmt, und umgekehrt.

Temperaturdifferenzen in den beiden Troghälften sind bei einiger Vorsicht nicht zu befürchten, dem Einfluss der Temperaturänderung des gesammten Troginhalts muss jedoch durch Bestimmung des Temperaturcoëfficienten in jedem Falle Rechnung getragen werden.

Die unter Berücksichtigung dieser Fehlerquellen noch verbleibenden Unsicherheiten übersteigen, wie der Verfasser an einem praktischen Beispiel nachweist, nicht 1,5 Einheiten der 6. Decimale. Diese Genauigkeit reicht nahe an diejenige heran, welche bei den schärfsten Dichtebestimmungen von Lösungen erreicht wurde; ausserdem umfasst die Methode ein Intervall, das einerseits in das Gebiet des Interferentialrefractors, andererseits in das der gewöhnlichen prismen- und totalreflectometrischen Methoden eingreift. Die untere Grenze der erreichbaren $(n - n_0)$ ist etwa 3×10^{-4}, wobei man noch über $^1/_2$ Proc. Genauigkeit hat.

Im zweiten Theile der Abhandlung bespricht der Verf. einige Versuche von DIJKEN und von LE BLANC und giebt die Resultate eigener Messungen an Lösungen von Bromcadmium, Zucker, Di- und Trichloressigsäure, sowie deren Cadmiumsalzen. Er kommt zu dem Schlusse, dass ein Einfluss der Dissociation in der Abhängigkeit des Brechungsvermögens von der Concentration nicht sicher nachzuweisen ist, dass vielmehr die Zunahme der Brechungsdifferenz mit wachsender Verdünnung im Allgemeinen eine Erklärung durch den Gang der Dichte findet. Eine Ausnahme hiervon scheint, wie auch LE BLANC gefunden hat, der Wasserstoff zu machen. Ueber die Grösse des Einflusses lässt sich nichts Sicheres sagen, da der sich überlagernde Concentrationseinfluss von derselben Grössenordnung ist. Der bei Bromcadmium von LE BLANC und ROHLAND gefundene grosse Einfluss der Dissociation, der einzige Fall, in welchem der Concentrationseinfluss gegenüber dem anderen verschwindet und der somit einen einwandsfreien Schluss gestattet hätte, beruht, wie der Verf. nachweist, auf einem Irrthum. *Glch.*

C. LEISS. Neues Refractometer mit Erhitzungsvorrichtung nach EYKMAN. ZS. f. Instrk. **19**, 65—74, 1899†.

Das beschriebene, von EYKMAN angegebene und in der FUESS'schen Werkstatt zu Steglitz bei Berlin ausgeführte Instrument beruht auf der Prismenmethode, und zwar behalten bei demselben Beobachtungsfernrohr und Collimator ihre Lage unverändert bei, während die Drehung des mit einem feinen Theilkreise versehenen Prismas beobachtet wird. Aus dem bekannten Prismenwinkel und dem durch die Messung sich ergebenden Einfallswinkel lässt sich dann, allerdings durch eine etwas complicirtere Rechnung, auch der Brechungsquotient n des Prismas berechnen.

Als Vorzüge des Princips werden hervorgehoben: Die in Folge der Unveränderlichkeit der beiden Beobachtungsrohre sehr bequeme Anwendung einer Heizvorrichtung, sowie die Möglichkeit, bei Flüssigkeitsuntersuchungen Crownglasprismen verwenden zu können, welche weit widerstandsfähiger sind, als die bei der Methode der Totalreflexion erforderlichen Flintgläser.

Die Heizvorrichtung besteht aus einem doppelwandigen Kupfercylinder, in dessen Axe, entsprechend dem Gange der Lichtstrahlen, eine Röhre verläuft, in welche das Prisma mit dazu gehörigem Thermometer von oben eingeführt werden kann. Dies röhrenförmige Luftbad wird durch Dämpfe erhitzt, welche, aus einem Dampfentwickler

mit Rückflusskühler stammend, den das Luftbad umgebenden cylindrischen Raum durchströmen, so dass die Erwärmung des Prismas gleichförmig von allen Seiten her erfolgt. Als Siedeflüssigkeiten sind ohne Weiteres anwendbar: Aethyläther (35°), Schwefelkohlenstoff (46°), Benzol (80°), Toluol (109° bis 112°), Xylol (136° bis 141°). Sollen feste Körper bei höheren Temperaturen untersucht werden, zu deren Erreichung namentlich verschieden hoch siedende Oele und Paraffin (bis 400°) dienen können, so wird der Apparat auch hart gelöthet geliefert.

Das bei den Untersuchungen von Flüssigkeiten zu benutzende Hohlprisma bildet mit seinem hohlen Stiel und der zum Einfüllen der Flüssigkeit, sowie zum Einhängen der Thermometer dienenden Röhre ein aus Glas geblasenes Ganzes. Der Stiel wird mittels eines kleinen, eingekitteten dreiseitigen Prismas mit dem auf der Spectrometerplatte befindlichen Theilkreise verbunden, der mit Nonien oder Ablesungsmikroskopen versehen ist. Das Prisma fasst ca. 1 ccm Flüssigkeit; die Wände werden durch runde, planparallele Glasplatten von 12 mm Durchmesser verschlossen; der brechende Winkel beträgt 40° bis 60°. Statt des Flüssigkeitsprismas können auch Prismen aus fester Substanz mit Hülfe eines besonderen Tischchens verwendet werden. Vorrichtungen zum genauen Justiren der Prismen sind natürlich vorgesehen. Als Lichtquelle dienen Geissler'sche Röhren mit Wasserstofffüllung, doch ermöglicht ein seitlich angebrachtes, total reflectirendes Prisma auch die Verwendung anderer monochromatischer Lichtquellen.

Als Beispiel für die Genauigkeit der Resultate sind die Brechungsquotienten und Dispersionen mehrerer Flüssigkeiten zwischen 20° und 100° angeführt, die der Verf. mit Hülfe des beschriebenen Apparates auf fünf bis sechs Decimalen ermittelt hat. *Glch.*

H. G. Madan. Ueber einige organische Substanzen von grossem Refractionsvermögen. Journ. Roy. Miscroscop. Soc. 1897, 273. [ZS. f. Kryst. u. Min. 31, 284—285, 1899 †.

Der Verfasser fand für die Brechungsexponenten einiger organischer Substanzen, die er mit Rücksicht auf ihre Verwendbarkeit für mikroskopische Präparate und zum Kitt von Polarisationsprismen untersuchte, folgende Werthe:

	H_α	D	H_β	H_γ	Temperatur
Metacinnamen (Metastyrol) . . .	1,592	1,597	1,612	1,624	15°
Quinidin	1,596	1,602	1,621	1,639	15
Phenyldiocarbimid	1,646	1,654	1,681	1,706	10
α-Monobromnaphthalin	1,649	1,658	1,682	1,704	20
Naphthylphenylketon	1,659	1,669	1,697	—	15
Piperin	1,665	1,681	1,734	1,806	18
Methylenjodid	1,732	1,743	1,767	1,794	15
Schwefel in Methylenjodid (gesättigte Lösung)	—	1,778	—	—	16
Phosphor in Methylenjodid (gleiche Gewichte)	1,929	1,944	1,984	2,021	18

Glch.

Fürst B. GALITZIN und J. WILIP. Untersuchungen über das Brechungsverhältniss des Aethyläthers in der Nähe des kritischen Punktes. Bull. de Pét. (5) **11**, 117—196, 1899 †.

Die gewöhnliche optische Methode zur Bestimmung der kritischen Temperatur besteht bekanntlich darin, dass man ermittelt, bei welcher Temperatur die Trennungsfläche zwischen Flüssigkeit und Dampf verschwindet bezw. wieder hervortritt, da ein derartiges Verschwinden des Meniscus auf der Gleichheit des Brechungsvermögens von Dampf und Flüssigkeit in unmittelbarer Nähe der Trennungsschicht beruht, was wieder auf die Gleichheit der Dichten zurückzuführen ist. Bei der Wichtigkeit des Gegenstandes stellten sich nun die Verff. die Aufgabe, die Brechungsindices von Flüssigkeit und Dampf auch in der weiteren Umgebung des Meniscus direct zu messen und ihre Aenderung mit der Temperatur in der Nähe des kritischen Punktes näher zu verfolgen. Als geeignetste Substanz wählten sie den Aethyläther, da er rein herzustellen und in seinen physikalischen Eigenschaften ziemlich stabil ist, und sein Verhalten in der Nähe des kritischen Punktes von den Verff. bereits früher genau untersucht worden war. Der zur Verwendung gelangende, für das Intervall 175° bis 205° bestimmte Thermostat bestand aus zwei concentrischen, cylindrischen Hohlräumen, deren äusserer von Dämpfen siedenden Naphtalins durchströmt wurde, während der innere, welcher die mit dem Aether gefüllte Röhre umschloss, Glycerin enthielt, das durch ein Rührwerk durchgemischt wurde. Die Naphtalindämpfe condensirten sich in grossen Flaschen, die mit der Luftpumpe in Verbindung standen, so dass der Siedepunkt leicht nach Belieben regulirt werden konnte. Auf

diese Weise liess sich unter günstigen Umständen die Temperatur stundenlang bis auf 0,05° constant halten. Die Beobachtung erfolgte durch zwei mit planparallelen Glasplatten verschlossene Luftröhren, welche die Bäder an diametral gegenüberliegenden Punkten durchsetzten.

Die hauptsächlich von den Verff. benutzte Methode, welche die besten Resultate ergab, bestand darin, dass die den Aether enthaltende Röhre selbst als Cylinderlinse benutzt und der bekannte Abstand zweier auf der Rückseite der Röhre angebrachter Strichmarken nach der Brechung der Strahlen in der Flüssigkeit bezw. dem Dampf mikrometrisch gemessen wurde. Bedeuten nämlich R_1 und R_2 den äusseren bezw. inneren Radius der Röhre, x den absoluten Brechungsindex der darin enthaltenen Substanz, n_1 und n_2 denjenigen von Luft und Glas, y den Abstand der auf der äusseren Glaswand gezogenen Striche, y_4 denjenigen ihrer Bilder nach der Brechung, so ergiebt sich, unter der Voraussetzung einer fehlerfreien cylindrischen Glasröhre, für den Brechungsindex x die Formel:

$$\frac{1}{x} = A + B \cdot \frac{1}{y_4}, \text{ worin } A = \frac{1}{n_2}\left\{1 - \frac{R_2}{R_1}\right\} + \frac{1}{2n_1}\frac{R_2}{R_1}$$

und

$$B = \frac{1}{2n_1}\frac{R_2}{R_1}\, y$$

gesetzt ist.

Wegen der Dispersion musste nahezu monochromatisches Licht angewendet werden; da die Helligkeit des Natriumlichtes nicht ausreichte, verwendeten die Verff. durch rothe Glasplatten filtrirtes Bogenlicht, dessen mittlere Wellenlänge ungefähr derjenigen der rothen Lithiumlinie (0,67 μ) entsprach.

Es erwies sich als zweckmässig, die Constanten A und B nicht aus den Dimensionen der Röhre zu berechnen, sondern den Beobachtungen selbst zu entnehmen, indem man das Versuchsrohr mit zwei Körpern von bekanntem Brechungsindex, z. B. Aether bei niedriger Temperatur und Luft, füllte und die entsprechenden Werthe von y_4 für die verschiedenen Stellen der Röhre mit dem Mikrometer maass. Die zur Verwendung gelangenden Röhren waren theils gewöhnliche Cylinderröhren, theils von der Firma Geissler in Bonn sorgfältig geschliffene Cylinder. Es zeigte sich übrigens im Verlauf der Untersuchung, dass auch bei Anwendung gewöhnlicher guter Röhren die Resultate auf wenige zehntel Grad genau sind.

Die Füllung der Röhren erfolgte mit grosser Sorgfalt unter

Anwendung der Luftpumpe und mehrfachen Auskochens. In dem vom Aether angefüllten Raume befand sich ein kleiner, von aussen elektromagnetisch in Bewegung gesetzter Rührer. Das die Aetherfüllung nach unten abschliessende Quecksilber stand mit einem Druckapparat in Verbindung; der jeweilige Druck wurde mittels zweier Manometer gemessen. Die Fehlerdiscussion ergiebt, dass die Unsicherheit in der Bestimmung des Brechungsindex x bei einem sorgfältig geschliffenen Rohre ungefähr 0,005 betragen kann; bei Anwendung eines gewöhnlichen Rohres ist dieselbe naturgemäss etwas grösser.

Die zweite, von den Verff. angewandte Methode besteht darin, dass ein langes, spitzwinkliges Glasprisma so in das Rohr eingeführt wird, dass seine eine brechende Fläche genau parallel zur Röhrenaxe steht, dann schliesst also die zweite brechende Prismenfläche mit der entgegengesetzten Röhrenwand einen mit Aether angefüllten prismatischen Raum ein. Sendet man nun ein horizontales, eng begrenztes monochromatisches Lichtbündel durch diese Combination, so lässt sich aus der zu messenden verticalen Ablenkung des Lichtbündels der Brechungsindex der Flüssigkeit bezw. des Dampfes bestimmen. Diese Methode ergab jedoch viel weniger genaue Resultate, als die Linsenmethode, und diente nur zur Controle.

Die Verff. gelangten nun zu folgenden Ergebnissen:

Die mit der Linsenmethode ermittelte kritische Temperatur (193,8° bis 193,9°) stimmt mit der aus dem Gang der Isothermen und Dichtebestimmungen berechneten bis auf ungefähr 0,2° überein. Zur Erzielung genauer Werthe ist jedoch die Anwendung eines guten Thermostaten sowie ein energisches Durchrühren der verschiedenen Substanzschichten absolut nothwendig, anderenfalls kann man aus dem Verschwinden des Meniscus noch keineswegs auf Gleichheit der Dichten in den verschiedenen Theilen des Versuchsrohres schliessen. In unmittelbarer Nähe der kritischen Temperatur und oberhalb derselben können ohne Anwendung des Rührers die Werthe der Brechungsexponenten in den unteren Schichten bis zu 35 Proc. grösser sein als in den oberen. Dies Anwachsen der Substanzdichte nach unten zu lässt sich nicht auf eine Ungleichheit der Temperatur oder auf die Wirkung der Schwere allein oder auf etwaige im Versuchsrohr zurückgebliebene Spuren von Luft zurückführen. Es bleibt somit nur die Annahme übrig, dass unter Umständen auch oberhalb des kritischen Punktes die flüssige Phase bestehen kann, eine Erscheinung, welche derjenigen einer Verdampfungsverzögerung analog ist.

Die Lorentz'sche n^2-Formel stellte die Beziehung zwischen Brechungsexponenten und Volumen in weitem Temperaturbereich und zugleich für den flüssigen und den gasförmigen Aggregatzustand sehr befriedigend dar. *Glch.*

Fr. Swarts. Sur l'indice de réfraction atomique du fluor. Bull. de Belg. (3) **34**, 293—307, 1897†.

Auf Grund von Messungen von Brühl und Weegmann berechnet der Verf. zunächst die Atomrefraction von Chlor und Brom und bestimmt sodann mit Hülfe der so gewonnenen Werthe, sowie eigener Beobachtungen mittels des Abbe'schen Refractometers aus Chlor- und Bromverbindungen des Fluors die Atomrefraction des letzteren. Er findet nach der Lorenz'schen n^2-Formel den Werth 1,082 für gesättigte und 0,775 für nicht gesättigte Fluorverbindungen. *Glch.*

W. H. Perkin. Ueber das Refractions- und magnetische Rotationsvermögen einiger aromatischer Kohlenwasserstoffe und über das Refractionsvermögen von Mischungen. Proc. Chem. Soc. **15**, 237—238, 1899. [Chem. Centralbl. **71**, 273—274, 1900†.

Ein Vergleich des Refractionsvermögens einiger aromatischer Kohlenwasserstoffe mit dem Drehungsvermögen ergab, dass der Ersatz eines Wasserstoffatoms im Kern durch Methyl einen beträchtlich höheren Werth des Refractionsvermögens liefert, als wenn der Ersatz ausserhalb des Kernes stattfindet, während bei der magnetischen Rotation das Umgekehrte der Fall ist. Die magnetischen Rotationen von Mischungen zeigen bekanntlich gewöhnlich kleinere Werthe, als man aus den molecularen Rotationen der Componenten berechnet, wenn deren specifische Rotationen sehr verschieden sind. Auch für die Refractionen ergaben sich geringere als die berechneten Werthe, wenn die Componenten sehr verschiedene Refractionsindices besitzen; dagegen stimmen bei nahezu gleichen Indices der Componenten die berechneten mit den beobachteten Werthen gut überein. *Glch.*

A. Bock. Der blaue Dampfstrahl. Wied. Ann. **68**, 674—687, 1899†.

Lässt man nach R. v. Helmholtz eine sogenannte active Substanz, z. B. concentrirte Salzsäure, auf einen Dampfstrahl einwirken, so zeigt derselbe verschiedene Farbentöne, unter welchen der blaue sich als besonders stabil erweist; nach einiger Zeit wird jedoch die Färbung weisslich, und die Säure, die an Activität verloren hat,

muss dann durch neue ersetzt werden. Mit Hülfe des VIERORDT'schen Doppelspaltes zeigte nun der Verfasser, dass die Zusammensetzung der Farbe des Dampfstrahles mit dem Blau des Himmels übereinstimmt, indem nach dem Gesetze von Lord RAYLEIGH die Intensitäten der Componenten sich umgekehrt verhalten wie die vierten Potenzen ihrer Wellenlängen.

Beobachtet man den blauen Dampfstrahl im diffusen Tageslicht durch einen Analysator, so ist das Blau in jeder Richtung unpolarisirt. Treffen jedoch die directen Sonnenstrahlen den Dampfstrahl und man beobachtet senkrecht zur Beleuchtungsrichtung, so lässt sich der weissliche Ton durch den Analysator zum Verschwinden bringen; auch die rothen, gelben und grünen Strahlen zeigen Polarisation, nicht aber die blauen und violetten. Diese Erscheinung würde nach SOHNCKE mit dem „residue blue" von TYNDALL identisch sein.

Ein Schluss auf die Grösse der suspendirten Flüssigkeitströpfchen im Dampfstrahl lässt sich aus dem Durchmesser der Beugungsringe ziehen, welche man beim Visiren durch den Strahl nach einer stark leuchtenden, punktförmigen Lichtquelle erblickt. Es ergab sich nun, dass bei 10 cm Dampfdruck (Quecksilber) der Durchmesser der Tröpfchen des gewöhnlichen Dampfes von der Ausströmungsöffnung bis zu der Stelle, wo er verschwindet, von $d = 0{,}0037$ bis $0{,}0046$ mm wächst. Bläst man dann ganz langsam active Säure in den Strahl, so sieht man die Ringe wandern, sich erweitern, andere Farbentöne annehmen und der ganze Strahl erscheint blau. Im rothen Licht ist er dann unsichtbar, im blauen sichtbar. Demnach wird durch die Säurezufuhr der Tropfendurchmesser verkleinert. Es scheint, dass die Durchmesser der Tröpfchen im blauen Strahle der Wellenlänge der brechbareren Strahlen gleich sind, und damit würde die Ansicht von SOHNCKE über das Zustandekommen des „residue blue" in Folge gewisser Grössenverhältnisse der Theilchen eine Stütze finden. *Glch.*

Lord RAYLEIGH. On the transmission of light through an atmosphere containing small particles in suspension, and on the origine of the blue of the sky. Phil. Mag. (5) 47, 375—384, 1899†.

Der Aufsatz enthält im Wesentlichen eine Zusammenfassung der Resultate früher vom Verf. veröffentlichter Arbeiten über das gleiche Thema, auf welche auch in Betreff der Ableitung der Formeln vielfach verwiesen ist. Der Verf. nimmt zunächst an, dass ein im Verhältniss zur Wellenlänge kleines Theilchen vom Volu-

men T, dessen optische Dichte D' von derjenigen des umgebenden Mediums D abweicht, von einer einfallenden Schwingung gleich der Einheit getroffen wird. Der Ausdruck für die von dem Theilchen nach derjenigen Richtung ausgesandten Schwingung, welche einen Winkel ϑ mit der ursprünglichen Einfallsrichtung bildet, ist dann gegeben durch:

$$\frac{D'-D}{D} \cdot \frac{\pi . T}{r\lambda^2} \sin\vartheta . \cos\frac{2\pi}{\lambda}(bt-r),$$

wobei r den Abstand irgend eines auf dem secundären Strahle gelegenen Punktes vom Theilchen T bedeutet. Durch Integration des Quadrats dieses Ausdruckes über eine Kugeloberfläche vom Radius r erhält man die von dem Theilchen ausgesandte Energie zu

$$\frac{8}{3}\pi^3 \frac{(D'-D)^2}{D^2} \cdot \frac{T^2}{\lambda^4},$$

wobei die Energie in der Einheit der Wellenoberfläche der primären Welle als Energieeinheit angenommen wird. Setzt man nun das Vorhandensein von n derartigen Körperchen in der Volumeneinheit voraus, so ergiebt sich für die Energie der primären Welle E, welche eine Schicht von der Dicke x durchsetzt hat, $E = E_0 . e^{-hx}$, wobei

$$h = \frac{8}{3}\pi^3 n \frac{(D'-D)^2}{D^2}\frac{T^2}{\lambda^4} = \frac{32\pi^3(\mu-1)^2}{3n\lambda^4}$$

und μ der durch das Vorhandensein der Körperchen bedingte Brechungsquotient des Mediums ist. Bei einem Versuche, die Schwächung des Lichtes durch eine mit solchen materiellen Partikelchen erfüllte Schicht von der Dicke dx thatsächlich zu berechnen, gelangt man zu einer kleinen Grösse höherer Ordnung, während die Wirkung dieser Partikelchen zunächst in der Aenderung δ der Phase des einfallenden Lichtes besteht, für welche gilt:

$$\delta = (\mu-1)dx.$$

Andererseits kommt der Verfasser mit Hülfe einer in seiner theory of sound durchgeführten theoretischen Entwickelung zu den Ausdrücken:

$$\delta = \frac{1}{3}\pi n c^3 dx; \quad (\mu-1) = \frac{1}{3}\pi n c^3 = \frac{1}{4}p,$$

worin c den Radius der als kugelförmig angesehenen Partikelchen, n deren Zahl und p den Volumentheil bezeichnet, welchen diese Partikelchen vom Gesammtvolumen einnehmen. Da nun diese Grössen rechnerisch nicht zu bestimmen sind, sucht sie der Verf.

wenigstens an der Hand der Beobachtung einigermaassen zu verificiren. Setzt man in der Gleichung für h: $\lambda = 6 \times 10^{-5}$ cm, $\mu - 1 = 0{,}0003$, so findet man für die Entfernung x, welche ein Lichtstrahl in dem mit Gastheilchen erfüllten Aether zurücklegen muss, um eine Schwächung im Verhältniss von $e:1$ oder $2{,}7:1$ zu erleiden, $x = 4{,}4 \cdot 10^{-18} \cdot n$, wobei n die Anzahl der im Cubikcentimeter enthaltenen Gaspartikelchen bedeutet, welche nach dem AVOGADRO'schen Gesetze für alle Gase die gleiche sein müsste. Diese Grösse n ist nicht genau bekannt, MAXWELL berechnet sie zu 19×10^{18} unter normalem Druck, was für $x = 83$ km ergiebt. Dieser Werth dürfte nach Ansicht des Verf. trotz der bekannten Durchsichtigkeit der Luft im Hochgebirge doch zu gross sein, auch ergiebt ein Vergleich der Helligkeit von Sternen bei ihrem Stande im Zenit und am Horizont für x ungefähr nur den dritten Theil der oben gefundenen Grösse. Hieraus folgt jedoch noch nicht, dass die MAXWELL'sche Zahl falsch ist, da man wohl sicher anzunehmen hat, dass auch in höheren Schichten die Luft ausser den Gaspartikelchen noch suspendirte feste Theilchen enthält. Aber auch ohne diese festen Partikelchen dürfte nach Ansicht des Verf. das Licht schon durch die vorhandenen Gastheilchen derartig zerstreut werden, dass der Himmel annähernd in demselben tiefen Blau erscheinen würde, als es unter den gegebenen Verhältnissen der Fall ist.

Der Verf. warnt übrigens davor, die für h entwickelte Formel auch für stärker comprimirte Gase, flüssige und feste Körper zu verwenden, da bei diesen die Grundvoraussetzung für deren Entwickelung, dass die materiellen Theilchen klein sind im Verhältniss zur Wellenlänge und der von ihnen eingenommene Raum klein ist im Vergleich mit dem Gesammtraume, nicht mehr zutrifft.

Zum Schluss untersucht der Verf. noch den Fall, der eintritt, wenn die dem Lichte entgegenstehenden Hindernisse gross sind im Verhältniss zur Wellenlänge, wie dies z. B. bei den Regentropfen der Fall ist. Dann kann man die kugelförmigen Tropfen in Richtung der Lichtbewegung als Scheiben auffassen und den Einfluss der von ihrer Gesammtheit eingenommenen Fläche mit Hülfe der FRESNEL'schen Zonen berechnen. Bedeutet dann m den Bruchtheil der undurchsichtigen Schicht in einer Ebene, so wird die Amplitude des einfallenden Lichtes durch jede solche Schicht geschwächt im Verhältniss von $1:(1-m)$, und nach dem Durchgange durch eine Schicht von der Dicke x ist die Amplitude nur noch $(1-m)^x$ oder, wenn m sehr klein ist, $= e^{-mx}$. Nimmt man beispielsweise

an, dass in einem Cubikcentimeter n Tropfen vom Radius a enthalten sind, so ist $m = n\pi a^2$, die Entfernung, in welcher die Amplitude im Verhältniss $e:1$ geschwächt wird, ist gegeben durch $x = \frac{1}{n\pi a^2}$. Setzt man $a = \frac{1}{20}$ cm, so tritt die gesuchte Schwächung in der Entfernung von 1 km ein, wenn n ungefähr $= 10^{-8}$ ist, d. h. wenn sich in einem Liter Luft ungefähr ein Tropfen befindet. In Folge dieser Zerstreuung des Lichtes kann es also eintreten, dass die Intensität des leuchtenden Punktes bei eintretendem Regen so schwach wird, dass der Punkt vollständig verschwindet. *Glch.*

F. Cohn. Ueber die Bestimmung der Aberrationsconstanten aus Rectascensionsbeobachtungen des Polarsterns. Astr. Nachr. **149**, 177—189, 1899 †.

Der Verf. erörtert auf Grund der Pulkowaer Beobachtungen die gegen obige Methode erhobenen Bedenken; er findet, dass die Chandler'sche Annahme individueller Fehler wohl kaum begründet ist, dass dagegen bei den bisher vorliegenden Reihen die Elimination der instrumentellen Fehler noch nicht als vollkommen gelungen bezeichnet werden kann. Aus diesem Grunde seien auch die Pulkowaer Polarsternbeobachtungen betreffs des Beitrages, den sie zur Bestimmung des Werthes der Aberrationsconstanten liefern, nicht so werthvoll, als man bisher wohl annahm. *Glch.*

W. König. Dispersionsmessungen am Gyps. Wied. Ann. **69**, 1—11, 1899 †.

Der Verf. bestimmte die Dispersion der Doppelbrechung des Gypses, d. h. die Abhängigkeit der Differenz der beiden Brechungsquotienten $(n_e - n_o)$ von der Wellenlänge auf folgendem Wege: Ein zwischen Glas gekitteter Gypskeil wurde auf einer in Glas geritzten Millimetertheilung befestigt und mit dieser zwischen zwei grossen Nicol'schen Prismen aufgestellt. Diese Combination wurde von Sonnenlicht durchsetzt, das mittels eines Projectionskopfes auf den Spalt eines Spectralapparates concentrirt und von diesem zerlegt wurde. Das entstehende Spectrum ist dann vertical zur Richtung des Spaltes von Interferenzfransen durchsetzt, deren verticaler Abstand, gemessen längs einer Fraunhofer'schen Linie, die Streifenbreite d für die Wellenlänge λ der betreffenden Linie giebt; hierbei gilt die Beziehung: $d = cotg\,\alpha \,.\, \lambda / (n_e - n_o)$, wenn α den Winkel des Gypskeiles und $n_e - n_o$ die Brechungsquotienten für senkrechten

Durchtritt des Lichtes bezeichnen. Da nun in dem Spectrum gleichzeitig auch die Striche der Millimeterscala als feine horizontale Linien erscheinen, so können die Abstände der Interferenzstreifen direct an dieser Scala gemessen werden. Bei Anwendung directen Sonnenlichtes unter passender Abblendung durch rothes oder blaues Glas konnten in dieser Weise die Streifenabstände im ganzen Bereiche des sichtbaren Spectrums von A bis H schnell und mit grosser Schärfe ermittelt werden, und zwar wurde die Messung sowohl mit parallelen als auch mit gekreuzten Nicols an zwei Keilen von verschiedenem Winkel durchgeführt.

Die gefundenen Werthe wurden nach der Dispersionsformel:

$$\frac{\lambda}{d} = a + \frac{b}{\lambda^2} + \frac{c}{\lambda^4}$$

mittels der Methode der kleinsten Quadrate ausgeglichen, und es ergab sich hierbei für jeden Keil innerhalb der Fehlergrenzen eine sehr befriedigende Uebereinstimmung zwischen Beobachtung und Rechnung, dagegen wichen die Resultate der beiden Keile beträchtlich von einander ab. Ob diese Abweichung auf einer Ungleichmässigkeit in der Orientirung der Keile oder auf einer Verschiedenheit des Materials beruht (die beiden Keile waren nicht aus demselben Stücke geschnitten), ist nicht zu entscheiden.

Eine interessante Anwendung machte der Verfasser von seinen Ergebnissen in Betreff der Bestimmung der mittleren Wellenlänge der Empfindlichkeitscurven von photographischen Platten, indem er von den Interferenzstreifen der beiden Keile photographische Aufnahmen auf gewöhnlichen SCHLEUSSNER'schen Trockenplatten machte, und die Streifenbreite an der mit aufgenommenen Millimeterscala maass; dieselbe ergab sich für den ersten Keil zu 1,04 mm, für den zweiten Keil zu 3,48 mm. Vergleicht man diese Werthe mit den für die verschiedenen FRAUNHOFER'schen Linien gefundenen, so würde als zugehörige Wellenlänge für den ersten Keil $\lambda = 423\,\mu\mu$, für den zweiten $\lambda = 433\,\mu\mu$ folgen; hiernach wäre also die mittlere Wellenlänge der Empfindlichkeitscurve bei gewöhnlichen Trockenplatten $428\,\mu\mu$. *Glch.*

H. BECQUEREL. Sur la dispersion anomale de la vapeur de sodium incandescente et sur quelques conséquences de ce phénomène. C. R. **128**, 145—151, 1899 †. Soc. franç. de phys. Nr. 127, 3—4, 1899.

In einer früheren Veröffentlichung (C. R. **127**, 899—904, 1898) hatte der Verf. über Versuche berichtet, mit Hülfe deren er die

schon von KUNDT und WINKELMANN beobachtete anomale Dispersion des Natriumdampfes in der Nähe der D-Linien genauer studiren konnte. Seine Versuchsanordnung war im Wesentlichen die namentlich von KUNDT ausgebildete der gekreuzten Prismen: Das Licht einer Bogenlampe wurde auf einen im Brennpunkte einer Collimatorlinse aufgestellten horizontalen Spalt concentrirt; das parallel aus dem Collimator austretende Licht durchsetzte sodann das Prisma von glühendem Natriumdampf und eine Linse, welche von dem horizontalen Spalt ein Bild auf dem verticalen Spalt eines ROWLAND'schen Gitterspectrometers entwarf. Als absorbirendes Gasprisma diente dem Verf. ein einfacher Bunsenbrenner, in dessen Flamme ein mit Natriumsalz gefülltes, unter einem Winkel von 90° bis 140° geknicktes Platinblech zum Glühen gebracht wurde. Der Natriumdampf füllt dann thatsächlich in der Flamme einen prismatischen Raum aus, dessen brechender Winkel in der Nähe der Blechkante ungefähr dem Winkel der Blechrinne entspricht. Es zeigte sich nun, dass nach Einführung dieses Gasprismas das vorher continuirliche Spectrum in der Nähe jeder der den Natriumlinien entsprechenden dunkeln Absorptionsbanden die bekannte hyperbolische Krümmung aufwies, welche die Dispersion der betreffenden Substanz als anomal charakterisirt.

Es gelang dem Verf., nach einander auf derselben Platte sowohl die Natriumlinien als auch das die erwähnten Verzerrungen aufweisende continuirliche Spectrum photographisch zu fixiren. Da ein auf der Photographie ebenfalls wiedergegebenes Bild eines horizontal ausgespannten Fadens als Abscissenaxe, die Linie D_1 als Ordinatenaxe dienen konnte, so liess sich die Verschiebung des Spectrums in der Nähe der D-Linien mit ziemlicher Genauigkeit mikrometrisch bestimmen. Die durch die gewonnenen Zahlenwerthe dargestellten Curven setzen sich zusammen aus zwei hyperbolischen Curven an den Aussenseiten der beiden D-Linien und einer dazwischen liegenden Curve mit einem Wendepunkt. Die Curven, welche sämmtlich die D-Linien zu Asymptoten haben, lassen sich darstellen durch die Gleichung:

$$y = \frac{k_1}{x} + \frac{k_2}{x - a};$$

darin sind k_1 und k_2 Constanten, die u. a. vom brechenden Winkel des Gasprismas etc. abhängen und im vorliegenden Falle die Werthe 7 bezw. 14 hatten, während a den Abstand der beiden D-Linien bezeichnet. Aus dem Umstande, dass für $x = \frac{a}{3}$ $y = 0$

wird, ergiebt sich, dass die von D_2 ausgeübte Wirkung doppelt so gross ist, als die von D_1 ausgeübte.

Aus der Verschiebung y und der Brennweite der Linse lässt sich auch die Winkelabweichung Δ der betreffenden Strahlen berechnen. Bezeichnet man mit n den zugehörigen Brechungsexponenten, mit n_a den Brechungsexponenten der natriumfreien Flammengase, der ungefähr zwischen 1,0001 und 1,0002 liegen wird, mit α den brechenden Winkel des Gasprismas, so gilt die Beziehung:

$$\frac{n}{n_a} = 1 \pm \frac{\Delta}{2} \cot \frac{\alpha}{2},$$

und es ergiebt sich mit Hülfe der beobachteten Werthe, dass für die sehr nahe an D_1 und D_2 nach der blauen Seite des Spectrums gelegenen Strahlen der Brechungsexponent kleiner als 1 ist; die Fortpflanzungsgeschwindigkeit ist also grösser als im luftleeren Raume, eine Eigenthümlichkeit, welche nach KUNDT bekanntlich auch einer Anzahl von Metallen zukommt.

Bringt man schliesslich das Natriumdampfprisma zwischen die Pole eines Elektromagneten und schiebt vor dem Spalt ein Kalkspathrhomboëder ein, so dass man je ein Bild für die parallel und senkrecht zum magnetischen Felde gerichteten Schwingungen erhält, so sieht man beim Erregen des Magnets die Linien D_1 und D_2 in beiden Bildern sich verdoppeln, aber in ungleich starkem Grade, während die Curven der anomalen Dispersion dieser Verschiebung folgen. Dabei beträgt die Verschiebung für Schwingungen parallel zum magnetischen Felde ungefähr das Doppelte von derjenigen senkrecht dazu. Dies beweist, dass für ein und dieselbe Wellenlänge die Schwingungen parallel und senkrecht zum Felde nicht mehr den gleichen Brechungsquotienten haben, dass also die Natriumflamme im magnetischen Felde doppelbrechend wird, ein Resultat, welches mit dem von VOIGT vollständig übereinstimmt. *Glch.*

N. UMOW. Ueber eine Methode objectiver Darstellung der Eigenschaften des polarisirten Lichtes. ZS. f. phys. Chem. 30, 711—715, 1899.

Der bekannte Vorlesungsversuch mit dem polarisirenden und analysirenden Glasspiegel lässt sich in etwas veränderter Form so darstellen, dass man ein Bündel parallelen, polarisirten Lichtes auf einen Glaskegel wirft, dessen Axe mit derjenigen des durch Diaphragmen begrenzten Lichtbündels zusammenfällt. Auf der hellen Unterlage des Kegels sieht man dann einen breiten, weissen Fleck,

welcher von zwei diametral gegenüberliegenden dunkeln Büscheln durchsetzt ist. Bei Einführung einer senkrecht zur Axe geschnittenen Quarzplatte zwischen Polarisator und Kegel zeigt das reflectirte Bild die bekannte spectrale Färbung, und zwar schreiten die Farben vom Roth zum Violett im Sinne des Uhrzeigers bezw. entgegengesetzt dazu fort, je nachdem man eine links- oder rechtsdrehende Quarzplatte vorsetzt. Bei Einschaltung eines Babinet'schen Compensators erhält man farbige Curven, welche durch Reflexion derjenigen Strahlen gebildet werden, die beim Austritt aus dem Compensator denselben Schwingungszustand besitzen.

Wirft man ferner mittels eines unter 45^0 geneigten Spiegels das Bündel polarisirten Lichtes in einen mit einem trüben Medium (z. B. Alkohol mit einer kleinen Menge Colophonium) gefüllten Cylinder, so spielt nach Stokes jedes feste Partikelchen die Rolle eines Analysators, und man sieht im Gefäss eine verticale Lichtsäule, deren Mantel auf zwei gegenüberliegenden verticalen Streifen dunkel ist. Wenn man als Füllung eine drehende Flüssigkeit wählt, z. B. Rohrzuckerlösung, welcher eine kleine Quantität der oben genannten Colophoniumlösung beigemengt ist, und ein Strahlenfilter, z. B. eine farbige Glasplatte, in den Strahlengang bringt, dann erhält man statt der dunkeln Streifen zwei dunkle Spiralen auf dem Mantel des Lichtbündels, während bei Anwendung weissen Lichtes diese Spiralen gefärbt erscheinen. *Glch.*

W. Uljanin. Das Lambert'sche Gesetz und die Arago'sche Polarisation. Ber. d. Univ. Kasan **66** [7/8], 185, 1899.

Der Hauptinhalt der Arbeit ist in Wied. Ann. **62**, 528, 1897 veröffentlicht. Neu hinzugefügt ist die Beschreibung eines vom Verf. construirten Polarisationsprismas für ultrarothe Strahlen aus krystallinischem Schwefel. Zu diesem Zwecke wurde der maximale und minimale Brechungsexponent des Schwefels für die Wellenlänge $3{,}2\ \mu$ bestimmt. Es ergab sich $n_1 = 2{,}090$ $n_2 = 1{,}885$, während für Na-Licht $n_1 = 2{,}240$ $n_2 = 1{,}958$ ist. *v. U.*

H. Abraham et J. Lemoine. Disparition instanée du phénomène de Kerr. C. R. **129**, 206—208, 1899 †. Soc. franç. de phys. Nr. 137, 2—4, 1899.

Bekanntlich wird unter der Einwirkung eines elektrischen Feldes ein optisch isotropes Medium doppelbrechend. Die Frage, ob diese Einwirkung momentan eintritt bezw. aufhört, hat Blondlot mit

Hülfe des rotirenden Spiegels dahin beantwortet, dass eine Verzögerung, wenn eine solche überhaupt vorhanden ist, $^1/_{40\,000}$ Secunde jedenfalls nicht übersteigt. Die Verff. haben auf anderem Wege gezeigt, dass auch diese Grenze noch viel zu hoch ist; sie bedienten sich dazu folgenden Apparates:

Die beiden Platten eines Condensators aus Messingblech, die 18 cm lang, 3 cm breit und 3 mm von einander entfernt waren und in ein Gefäss mit Schwefelkohlenstoff tauchten, standen mit den Polen eines hoch gespannten Transformators in Verbindung; die Entladung erfolgte durch eine Funkenstrecke, in welche ein Rheostat von Kupfersulfat eingeschaltet war, und deren Funken direct als Lichtquelle dienten. Das mit Hülfe einer Cylinderlinse parallel gemachte Licht passirte den Zwischenraum zwischen den Condensatorplatten entweder direct oder nach Zurücklegung eines gewissen Umweges, dessen Länge durch die Verschiebung von Spiegeln verändert werden konnte. Da einer Vergrösserung der Weglänge um 1 m eine Zeitdifferenz von $^1/_{300\,000\,000}$ Secunde entspricht, so war es auf diese Weise möglich, die Zeit zwischen der elektrischen Entladung und dem Eintritt des Lichtes in das Medium in ungemein geringen Grenzen messbar zu verändern. Auf seinem Wege zum Beobachtungsfernrohr passirte das Licht zunächst einen Polarisator, sodann die Flüssigkeit zwischen den Condensatorplatten, weiter ein dem Polarisator paralleles Kalkspathrhomboëder und ein drehbares Analysatornicol. Je nach der Stärke der Doppelbrechung der Flüssigkeit wird nun das Analysatornicol mehr oder weniger weit gedreht werden müssen, damit die beiden vom Kalkspathrhomboëder erzeugten Bilder gleiche Helligkeit haben. Lässt man also das Analysatornicol rotiren, so werden die Bilder bei verschieden starker Doppelbrechung auch nur dann gleich hell erscheinen, wenn das Nicol verschiedene Rotationsgeschwindigkeit hat; diese Rotationsgeschwindigkeit kann somit als Maass für die mittlere Phasendifferenz dienen, welche das Licht beim Durchgang durch die zwischen dem Condensator befindliche Flüssigkeitsschicht in Folge des KERR'schen Phänomens erhalten hat.

Die Messungen ergaben nun folgendes Resultat:

Weg des Lichtstrahls	Drehung des Nicols um
20 cm	17,3°
100 „	8,7
400 „	nicht mehr messbar.

Passirt also das Licht mit einem Umwege von nur 80 cm, d. h. nach einer Zeit von $^1/_{400\,000\,000}$ Secunde, die Flüssigkeit, so ist die

Wirkung des elektrischen Feldes bereits auf die Hälfte gesunken, nach einer fünfmal so langen Zeit ist sie überhaupt nicht mehr nachweisbar. *Glch.*

L. Mach u. V. Schumann. Ueber ein neues Spiegelmetall. Wien. Ber. 108 [2a], 135—161, 1899†.

Das von L. Mach gefundene Spiegelmetall besteht aus Legirungen von Aluminium und Magnesium in den verschiedensten Zusammensetzungen, welche sich sämmtlich durch ein bedeutendes Reflexionsvermögen (nach Hagen und Rubens ca. 83 Proc., vergl. S. 12) und vor Allem durch ein relativ sehr geringes specifisches Gewicht (etwa 2) auszeichnen. In Betreff der Herstellung, die anfangs mit grossen Schwierigkeiten verbunden war, muss auf die ausführliche Abhandlung verwiesen werden.

Der Erfinder hat 17 verschiedene Combinationen hergestellt und auf Politurfähigkeit, Reflexionsvermögen, Festigkeit, Widerstand gegen äussere Einflüsse u. dgl. untersucht. Das spectro-photographische Verhalten der Legirungen studirte Schumann mit Hülfe eines Spectrographen von 15 cm Brennweite, dessen Prisma aus Flussspath und dessen Linsen aus Quarz bestanden, so dass sich das Reflexionsvermögen bis weit ins Ultraviolett hinein verfolgen liess. Als Lichtquelle diente der zwischen Aluminiumelektroden überspringende Funke eines Inductoriums von 8 cm Schlagweite, welcher von den zu untersuchenden Spiegeln reflectirt wurde. Die zur Bildung eines eben noch entwickelbaren Lichteindrucks auf der photographischen Platte nothwendige Zeit diente zum Vergleich des Reflexionsvermögens der verschiedenen Mach'schen Legirungen unter einander und mit den Spiegeln nach Foucault, Rosse und Brashear. Es ergab sich hierbei, dass die 17 verschiedenen Legirungen Mach's sich in ihrem spectralen Verhalten nur unwesentlich von einander unterscheiden und alle namentlich das Ultraviolett besser reflectiren, als die übrigen zum Vergleich herangezogenen Spiegelmetalle, trotzdem auch bei den neuen Legirungen die Absorption mit der Brechbarkeit der Strahlen beträchtlich zunimmt.

Das neue Material wird sich nach Ansicht der Verff. namentlich für Diffractionsgitter, sowie für grössere Spiegelteleskope vorzüglich eignen. *Glch.*

Litteratur.

SCHEY. On synthetically prepared neutral glyceryl-ethereal salts-triacylins of satured monobasic acids with an even number of C-atoms. Proc. Roy. Acad. Amsterdam 1, Meet. 25. Febr. 1899 †.

J. WERDER. Du réfractomètre dans l'analyse des cires. Chem.-Ztg. 22, 38, 59, 1899. [Arch. sc. phys. (4) 7, 487, 1899 †.

H. VEILLON. Elementare geometrische Behandlung des Minimums der Ablenkung beim Prisma. ZS. f. Unterr. 12, 150—152, 1899 †.

JUL. SONNTAG. Die Grösse des Planspiegels im Verhältniss zur Gegenstandsgrösse. Progr. Znaim 1897/98 †.

D. H. NEWLAND. Brechungsindices des Granats aus dem Fichtelgebirge. Trans. N. Y. Acad. 16, 24, 1897. ZS. f. Kryst. 31, 305, 1899 †. *Glch.*

DE BOURGON. Les nouveaux verres d'optique. Les verres isométropes, matière isométrope et lentilles isométropes. 8°. Paris 1899.

LEFEBVRE. Étude d'un système de deux miroirs sphériques. S.-A. Nouv. Ann. math. (3) 18, 1899.

H. HARTING. Ueber die Lage der astigmatischen Bildflächen bei optischen Systemen. Wien. Ber. 8 S., 1899.

W. VOIGT. Ueber das bei der sogenannten totalen Reflexion in das zweite Medium eindringende Licht. Wied. Ann. 67, 185—200, 1899. Diese Ber. 54 [2], 10, 1898.

J. THORINGTON. Refraction and how to refract. 12°. (Philadelphia) London 1899.

G. HORN. Beiträge zur Kenntniss der Dispersion des Lichtes in absorbirenden Krystallen. N. Jahrb. f. Min. 1899, 12, Beil.-Bd. 269—342. Diese Ber. 54 [2], 28, 1898.

J. MACÉ DE LÉPINAY. Sur les franges des caustiques et les arcs surnuméraires de l'arc-en-ciel. Ann. Fac. des Sc. Marseille 8, fasc. 8, 1898.

A. NOBBE. Die Reflexion des Lichtes an den Metallen. Progr. Berlin, 40 S., 1899.

SH. COOPER-COLES. Some notes on the amount of light reflected from various electrodeposited metals. Electrician 44, 267, 1899.

C. E. CURRY. Elektromagnetische Theorie der Lichtreflexion an der Oberfläche der Krystalle. Rep. Brit. Ass. 1898, 811. [ZS. f. Kryst. 32, 285, 1900.

E. WEINSCHENK. Natürliche Färbungen der Mineralien. Min. Mitth. 19, 144, 1899. [Naturw. Rundsch. 15, 114, 1900. *Scheel.*

12. Objective Farben, Spectrum, Absorption.

A. Cotton. The present status of Kirchhoff's law. The Astrophys. Journ. **9**, 237—268, 1899. Rev. gén. d. sc. **10**, 102—115, 1899. [Beibl. **23**, 250, 1899.

Eine allgemeine kritische Auseinandersetzung über das Kirchhoff'sche Gesetz unter Berücksichtigung aller wichtigsten direct und indirect auf dasselbe bezüglichen Arbeiten. Der Verf. unterscheidet nach dem jetzigen Stande der Wissenschaft eine qualitative Regel von dem eigentlichen Kirchhoff'schen Gesetze. Die erste lautet zunächst: „Von den von einem Körper absorbirten Strahlen sind die wichtigsten alle diejenigen, welche in der Periode den von demselben Körper bei derselben Temperatur und unter denselben Bedingungen emittirten Strahlen entsprechen", dann unter Berücksichtigung der Polarisation: „Wenn ein Körper in einer bestimmten Richtung einen Strahl aussendet, welcher gewisse, durch ihre Periode und ihren Polarisationszustand definirte Schwingungen fortpflanzt, ist er fähig, einen Strahl zu absorbiren, welcher dieselben Schwingungen in der entgegengesetzten Richtung fortpflanzt." Diese Regel wird bewiesen durch die bisherigen Beobachtungen an den Linienspectren und an der Umkehrung der Linien, unter denen besonders die Beobachtungen von Gouy hervorgehoben sind, an den Bandenspectren, an den fluorescirenden Körpern, für welche nur die Beobachtungen von Burke über das Uraniumglas vorliegen. Das eigentliche Kirchhoff'sche Gesetz besagt: „Das Verhältniss der Emissions- zur Absorptionskraft für Schwingungen, welche durch ihre Periode und ihren Polarisationszustand definirt sind, hat bei derselben Temperatur für alle Körper denselben Werth." Dieser Satz gilt nicht für fluorescirende Körper, wenn sie mit gewöhnlichen gefärbten Medien verglichen werden, überhaupt nicht, wenn die Emission nicht von der Temperatur allein abhängt; so hält der Verf. das Gesetz nicht für anwendbar auf die Luminiscenz, wenn die Helligkeit von chemischen Reactionen der Flamme abhängt. Als Folgerungen des Kirchhoff'schen Gesetzes ergeben sich das Gesetz der schrägen Emission, ferner dass die totale Emissionskraft eines Körpers nicht grösser sein kann als die eines absolut schwarzen Körpers, endlich dass die Eigenschaften des Emissionsspectrums aus denen des Absorptionsspectrums abgeleitet werden können. Die bisherigen Beobachtungen beweisen das Gesetz sowohl für

einzelne Strahlen als für Strahlengruppen, wenn man die Fälle ausschliesst, in welchen ausser der Temperatur noch andere Bedingungen, wie chemische Kräfte, wirksam sind. Auch die Folgerungen aus dem Gesetze bezüglich der Erscheinungen der Polarisation sind durch die Beobachtungen bestätigt. Zum Schluss wird auf die Bedeutung des KIRCHHOFF'schen Gesetzes für das Studium der Beziehungen zwischen dem Aether und der Materie hingewiesen.

Ly.

Lord KELVIN. Application of SELLMAIER's dynamical theorie of the dark lines D_1, D_2 produced by sodium-vapour. Phil. Mag. (5) **47**, 302—308, 1899. [Proc. Roy. Soc. Edinb. **22**, 523, 1898/99. The Astrophys. Journ. **9**, 231—235, 1899.

Die von SELLMAIER (Pogg. Ann. **114**, 399, 520; **117**, 387, 525) auf Grund seiner Annahme, dass die Bewegung des Aethers durch die Eigenbewegung der Molecüle des von einem Lichtstrahl durchsetzten Dampfes modificirt wird, abgeleiteten Formeln werden für Natriumdampf unter der Annahme vereinfacht, dass die beiden Atome dieses Dampfes in einem von einer starren Hülle umgebenen Hohlraum durch Kräfte nach dem Mittelpunkte desselben hingetrieben werden, welche dem Abstande proportional sind, dass die Masse der Hülle der Masse des ihren Hohlraum im ungestörten Zustande ausfüllenden Aethers gleichkommt, dass ferner die Dichte des Natriumdampfes so gering ist, dass der Abstand zweier die Dampfmolecüle darstellenden Hohlräume gross ist gegen ihre eigene Grösse, und dass endlich dieser Abstand klein ist gegen die Wellenlänge des betrachteten Lichtes. Aus den Wellenlängen der Strahlen D_1 und D_2 werden dann Werthe für zwei Constanten der gefundenen Formel bestimmt; weiter wird auf Grund der Thatsache, dass die beiden genannten Linien im Sonnenspectrum nahezu gleich stark erscheinen, die Annahme gemacht, dass die Massen der beiden das Natriummolecül bildenden Atome gleich gross sind; endlich wird auf Grund der von BECQUEREL (C. R. 5. Dec. 1898 und 16. Jan. 1899) mittels Prismen und Natriumdampf gewonnenen Photogramme, welche eine Schlussfolgerung SELLMAIER's zum ersten Male experimentell bestätigt haben, eine zahlenmässige Annahme über die Dichte des Natriumdampfes, bezogen auf den den gleichen Raum erfüllenden ungestörten Aether, gemacht. Auf Grund dieser Annahme werden schliesslich die Breiten der beiden Linien für verschiedene Dichten des Dampfes berechnet und graphisch dargestellt. *Ly.*

Ch. Fabry et A. Perot. Théorie et applications d'une nouvelle méthode de spectroscopie interférentielle. Ann. chim. phys. (7) **16**, 115—144, 1899.

Analog der Art, nach welcher durch Gitter vermöge der Zerlegung auffallender Wellen in eine Anzahl solcher, deren Gangunterschiede eine arithmetische Reihe bilden, Lichtstrahlen durch Interferenz spectroskopisch zerlegt werden, geschieht dies auch, wie in einer Einleitung nachgewiesen wird, durch mehrfache Reflexion an parallelen Flächen; auch hier sind für jede einzelne Welle scharfe Maxima durch breite dunkle Zwischenräume getrennt. Dabei liegt allgemein die Strahlung grösserer Wellenlänge auf der Seite des zunehmenden Gangunterschiedes. Für Strahlen mit kleinem Unterschiede in der Wellenlänge treten die Interferenzstreifen erst bei sehr grossem Gangunterschiede aus einander, erst die Streifen sehr hoher Ordnung trennen sich. Die mehrfache Reflexion erfolgt an zwei einander parallel gegenüberstehenden, genau ebenen versilberten Glasplatten; die Versilberung kann bei genügend starker Lichtquelle so dick sein, dass neun Zehntel des auffallenden Lichtes reflectirt werden. Durch eine geistreiche mechanische Einrichtung, bezüglich deren auf das Original verwiesen werden muss, ist in dem benutzten Apparate sowohl für eine sichere Parallelverschiebung wie für eine genaue Justirung der Parallelität gesorgt; vermöge der Einstellung des Fernrohrs auf Unendlich werden nur Strahlen kleinen Incidenzwinkels beobachtet, so dass die Bildung der Interferenzringe nach dem Gesetze der Newton'schen Ringe erfolgt. Ein Kriterium für die Genauigkeit der Parallelstellung bietet die Symmetrie der entstehenden Ringe. Mit diesem Apparate haben nun die Verff. unter Benutzung einer Michelson'schen oder einer Hamy'schen Röhre die Thalliumlinie von der Wellenlänge 0,5439 μ beobachtet und gefunden, dass bei einem Abstande der Spiegel von 1,5 mm, also von etwa 5600 Wellenlängen, sich nach dem rothen Ende hin ein schwächerer Ring abspaltet, dass weiter bei einem Abstande von 6,35 mm, also von etwa 24000 Wellenlängen, sich ein weiterer ebenso schwacher Ring vom Hauptringe innen, also nach derselben Seite hin abspaltet. Von den vier Hauptlinien des Quecksilbers, zwei im Gelb mit den Wellenlängen 0,57907 und 0,57696 μ einer im Grün von der Länge 0,54607 μ und einer im Violett von der Länge 0,4359, wurden die drei ersten untersucht. Von dem grünen Ringe spaltet sich bei genügendem Gangunterschiede ein sehr schwacher mit etwas grösserer Wellenlänge ab; die Hauptcomponente erweist sich dann weiter als doppelt. Die gelben Linien

wurden vor ihrem Eintritt in den Apparat durch zwei Schwefelkohlenstoffprismen getrennt; beide erwiesen sich als Doppellinien; jedoch lag bei dem Strahl von der Wellenlänge 0,57907 μ die schwächere Componente nach der Seite der kleineren Wellenlängen, bei der anderen nach der der grösseren. Von den Strahlen des Cadmiums konnte der rothe nicht weiter zerlegt werden, während der grüne Strahl sich als Doppellinie mit der schwächeren Linie nach der Seite der kleineren Wellenlängen, der blaue als Tripel erwies, mit gleichen schwächeren Linien zu beiden Seiten der Hauptlinie in gleichen Abständen von derselben. Zur Demonstration des Princips ihres neuen Interferenzspectrometers haben die Verf. als solches eine beiderseitig versilberte planparallele, 3 mm starke Glasplatte benutzt. Trotz der wesentlich geringeren Reflexion der Silberspiegel auf der Glasseite konnte die Thalliumlinie als Doppellinie erkannt werden, und auch ein halb so grosser Unterschied in der Wellenlänge wäre mit diesem einfachen Apparate noch zu constatiren; dieses einfache Modell zeigt demnach eine so grosse Dispersionskraft wie die besten Gitter- oder Prismenspectroskope. Die Ringe zeigen sich übrigens auch schon bei einseitig versilberter planparalleler Glasplatte; diese Erscheinung macht es nothwendig, dass die ebenen Grenzflächen der die interferirende Luftschicht begrenzenden Glasplatten des Spectrometers nicht genau parallel, sondern um eine Bogenminute abweichend geschliffen wurden. Zum Schluss wird auf den Unterschied des neuen Verfahrens gegenüber dem von MICHELSON angegebenen hingewiesen.

Ly.

CH. ED. GUILLAUME. L'échelle du spectre. Rev. gén. des sciences 10, 5—8, 1899.

Während die Töne gewöhnlich durch ihre Schwingungszahl charakterisirt werden, benutzt man für die Darstellung der Aetherwellen allgemein die Wellenlänge, während auch hier die Schwingungszahl die eigentliche Unveränderliche ist, da sie nur von dem Zustande der Erregungsstelle der Welle, nicht aber, wie die Wellenlänge, von dem des Mediums abhängt, welches die Welle passirt. Der Verf. verwirft beide Darstellungen für die Wellen des Aethers, da bei der Darstellung nach Wellenlängen nur ein verschwindend kleiner Theil der Scala, nämlich der zwischen der Wellenlänge 0 und 0,06 mm gelegene, auf das Licht fällt, der zwischen 0,06 und 3,00 mm liegende noch ganz unerforscht ist und die ganze Scala von 3 mm ab den elektrischen Wellen angehört. Andererseits fallen bei der Dar-

stellung der Wellen durch die Schwingungsdauer alle elektrischen und die bisher unerforschten Strahlen in einen sehr kleinen Theil der ganzen Scala, nämlich den zwischen den Schwingungszahlen 0 und $0{,}4 . 10^{13}$ pro Secunde, während die infrarothen dann den Theil bis $40 . 10^{13}$, die sichtbaren Strahlen den bis $80 . 10^{13}$ ausfüllen, und die ganze übrige Scala auf die ultravioletten Strahlen kommt. Es wäre demnach die eine oder die andere Darstellung zu wählen, je nachdem man es mit langen oder kurzen Wellen zu thun hat. Der Verf. schlägt für die Darstellung aller Aetherwellen eine Scala vor, welche nach den Logarithmen der Wellenlängen verläuft; in dieser haben die den akustischen Octaven entsprechenden Grössen gleiche Längen. Für die Vorzüge dieser Scala spricht eine Reihe innerer Gründe. *Ly.*

M. Hamy. Sur la détermination de points de repère dans le spectre. C. R. **128**, 1380—1382, 1899.

Eine genaue Bestimmung der Wellenlängen erfordert die absolute Messung derselben für mehrere über das Spectrum vertheilte Strahlen, wie sie durch Michelson mittels der Interferenz für das rothe Cadmiumlicht ausgeführt ist; doch giebt es nur wenige einfache Strahlen, auf welche das Verfahren von Michelson oder das von Pérot und Fabry anwendbar ist. Der Verf. beseitigt diese Schwierigkeit, indem er das in einer Vacuumröhre mit äusseren Elektroden erzeugte Licht durch eine Linse auf den Spalt eines Collimators und, nachdem es parallel gemacht ist, durch ein aus zwei Thollon'schen Halbprismen und einem Spiegel bestehendes System leitet, aus welchem es, im Minimum der Ablenkung von der Farbe unabhängig, mit starker Dispersion austritt. Nachdem das Lichtbündel dann durch eine Linse convergent gemacht ist, wird es durch ein Reflexionsprisma in den Interferenzapparat geleitet. Durch eine kleine halbkreisförmige Oeffnung, deren Mittelpunkt im Brennpunkte einer Collimatorlinse liegt, gelangt das Licht auf diese, deren schwach gekrümmte, leicht versilberte Fläche vor einem Planspiegel liegt; die entstehenden halbkreisförmigen Newton'schen Ringe werden durch eine zweite Oeffnung beobachtet, welche die erste zu einem Kreise ergänzt. In etwas abgeänderter Weise besteht das interferirende System in einer zur Hälfte auf der ebenen Seite versilberten planconvexen Linse vor einem ebenen Silberspiegel, auf dieses wird das Lichtbündel durch ein Reflexionsprisma geleitet, in dessen Kante der Brennpunkt der Linse liegt. Zur Messung der Wellenlänge dient eine schwache Verschiebung der Ringe, die

dadurch erzielt wird, dass eine der versilberten Flächen mittels eines biegsamen Ansatzstückes parallel mit sich selbst verschoben wird.

Ly.

T. N. THIELE. Nogle spektronomicke Resultater. Overs. Danske Vid. Selsk. 1899, 143—152.

Auf zwei Abhandlungen im Astrophysical Journal 1897 und 1898 verweisend, entwickelt der Verf. eine besondere graphische Methode, um die Serie eines Bandenspectrums, wenn eine Serie bekannt ist, aufzufinden. Die Differenzen der beobachteten Wellenlängen einer jeden Linie gegenüber den berechneten Wellenlängen der Linien in der bekannten Serie werden als Ordinaten gewählt; die neuen Serien werden dann als Curven in einem zweidimensionalen System hervortreten. Es gelang nicht, diese Methode auf dem Wasserstoffspectrum in Anwendung zu bringen, weil die Serie mit unendlich vielen Linien in einem endlichen Intervalle (einem Schweif) endet. In jedem der drei Bänder des Cyanspectrums hat der Verfasser dagegen vier oder fünf Serien herausgefunden. In jedem Bande hat die zweite Serie ihren ganzen Verlauf innerhalb der ersten, die dritte innerhalb der zweiten etc. Zweites und drittes Band sind ungefähr ähnlich gebildet (Verhältniss 2:1), ebenso drittes und viertes.

Einige der Serien konnte man sehr weit verfolgen, so z. B. die zweite des dritten Bandes vom Kopfe unweit der Kante bis zu einem „Minimumkopf", indem die anfangs wachsenden Distanzen der Linien zuletzt wieder abnehmen.

Die Grundhypothese: das Seriengesetz ist eine Function von $(u + c)^2$, wo u die Ordnungszahl, c eine Constante bedeutet, beibehaltend, versucht der Verf. das Gesetz durch eine periodische Function darzustellen, der Art, dass die Serie vom Kopfe bis zum Minimumskopfe und davon zurück nach dem Kopfe verlaufen sollte. Die Entwickelung des Gesetzes nach FOURIER'scher Reihe ergab eine besonders deutliche und gesetzmässige, obgleich nicht eine sehr starke Convergenz in den Coëfficienten.

Der Verf. weist ferner darauf hin, dass eine gewisse Unsicherheit bezüglich des Minimumskopfes sich vielleicht in der Weise erklären lässt, dass die Serie einer Spirale analog hin und her zwischen Kopf und Minimumskopf verläuft; vielleicht ist das ganze Band nur aus einer solchen Spirale gebildet. Die einzelnen Serien wären demnach nur besonders hervortretende Windungen und die Periodicität nur eine Annäherung. *H. Thiele.*

J. M. Eder und E. Valenta. Normalspectren einiger Elemente zur Wellenlängenbestimmung im äussersten Ultraviolett. Wien. Denkschr. **68**, 531—553, 1899.

Zur genauen Orientirung im ultravioletten Spectralbezirk sind Standards im Funkenspectrum des Eisens zwischen den Wellenlängen 3002 und 2280 mitgetheilt, weiter das vollständige Funken- und Bogenspectrum des Kupfers zwischen 2769 und 1938, die wichtigsten Linien des Aluminiumspectrums zwischen $\lambda = 1989$ und $\lambda = 1854$, das vollständige Spectrum des Goldes zwischen $\lambda = 2913$ und $\lambda = 1861$, das des Zinks, des Cadmiums, des Bleies, des Thalliums und des Antimons in denselben Bezirken. Die Spectren sind theils mit dem grossen Gitter-, theils mit dem Quarzprismenspectographen aufgenommen; die Photogramme sind in Tafeln beigegeben, daneben noch das Spectrum des Calciums. Die Wellenlängen für die mit dem Quarzprisma hergestellten Spectren sind nach der Hartmann'schen Interpolationsformel berechnet. *Ly.*

E. B. Frost. On titanium for a comparison spectrum. The Astrophys. Journ. **10**, 207—208, 1899.

An Stelle der in Vorversuchen zur Bestimmung der Radialgeschwindigkeit von Sternen für die Herstellung eines Vergleichsspectrums benutzten Eisenelektroden wendet der Verf. Titanelektroden an. Die Linien des Titanspectrums sind zwischen den Wellenlängen 4200 bis 5000 gleichmässig vertheilt und scharf und fallen nicht, wie die Linien des Eisens, mit Linien des Luftspectrums zusammen. *Ly.*

W. Michelson. Zur Frage über die richtige Anwendung des Doppler'schen Princips. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **31**, 119, 1899.

Der Verfasser weist darauf hin, dass die Verschiebung der Spectrallinien, welche gewöhnlich einer Aenderung der Entfernung zwischen Beobachter und Lichtquelle zugeschrieben wird, ebenso auch als Folge einer raschen Aenderung des Brechungsexponenten des dazwischen liegenden Mediums erklärt werden kann. Auf Grund dieser Ueberlegung können die von Lockyer beobachteten raschen und unregelmässigen Deformationen der Spectrallinien der Sonnenflecke und Protuberanzen durch rasche Aenderungen der optischen Weglänge in Folge der Schwankungen der Dichte der vom Strahle durchsetzten Gasschichten erklärt werden. *v. U.*

H. WANNER. Notiz über die Verbreiterung der *D*-Linien. Wied. Ann. **68**, 143—144, 1899.

Wurden zwei Hohlspiegel so einander gegenübergestellt, dass sie Theile einer Kugel bildeten, und in den Mittelpunkt ein Bunsenbrenner gebracht, dessen Flamme durch eine Natriumperle gefärbt war, so sah man durch eine Oeffnung in der Mitte des einen Hohlspiegels bei richtiger Justirung eine Reihe von Bildern der Flamme von abnehmender Grösse und wachsender Intensität; näherte man den vorderen Spiegel dem anderen, so sah man nur eine endliche Anzahl von Bildern. Bei einer sechsfachen Spiegelung erwies sich die Intensität bei roher Schätzung zweieinhalb- bis dreimal so gross wie die der Natriumflamme. Im Spectrum dritter Ordnung eines Gitterspectroskops erwiesen sich die beiden *D*-Linien sehr hell und stark verbreitert, und es erstreckte sich nach beiden Seiten ein schwaches continuirliches Spectrum, welches verschwand, wenn man einen Schirm vor den hinteren Hohlspiegel stellte; ebenso hörte in diesem Falle auch die Verbreiterung der *D*-Linien auf. Eine ähnliche Wirkung wie mit der Hohlkugel trat ein, wenn man mehrere Bunsenbrenner hinter einander setzte. *Ly.*

W. VOIGT. Zur Erklärung der unter gewissen Umständen eintretenden Verbreiterung und Umkehrung der Spectrallinien. Wied. Ann. **68**, 604—606, 1899.

Verf. weist darauf hin, dass die von WANNER gefundenen Erscheinungen qualitativ mit den durch Specialisirung der Formel sich ergebenden Consequenzen übereinstimmen, welche er für das Emissionsvermögen einer in parallelen Schichten incohärente Schwingungen aussendenden Platte aufgestellt hat; die quantitativen Abweichungen sind leicht erklärlich. *Ly.*

A. PEROT et CH. FABRY. Sur l'alimentation des tubes de M. MICHELSON par diverses sources electriques. C. R. **128**, 1221—1223, 1899.

Die Verff. untersuchen den Einfluss der verschiedenen möglichen Arten, eine MICHELSON'sche, mit Metalldampf gefüllte Röhre mit Elektricität zu speisen, auf die ausgesandten Strahlen. Es zeigt sich, dass ein directer Einfluss auf die Wellenlänge nicht vorhanden ist, wohl aber ein solcher auf die Feinheit der einzelnen Linien und auf das Verhältniss der Intensitäten der Componenten der Doppellinien zu einander und damit indirect auf die Wellenlänge, insofern diese für den Intensitätsschwerpunkt der ungetrennten Linie bestimmt

wird. Am ungünstigsten gestaltet sich das Verhältniss für die discontinuirliche Entladung, wie sie von MICHELSON selbst benutzt wurde, also bei der Benutzung des Inductoriums unter den verschiedensten Bedingungen; besser definirt und feiner sind schon die Linien bei Verwendung des alternirenden Stromes; der Strom, von dem nur wenige Milliampères nöthig sind, muss eine Spannung von etwa 1000 Volt besitzen, es wird also meist ein Transformator gebraucht werden. Die besten Resultate ergiebt die Speisung der Röhre durch einen continuirlichen Strom von mindestens 700 bis 800 Volt Spannung. Die Verff. stellen denselben her durch 500 kleine Accumulatoren von 0,4 Ampère-Stunden Capacität, die sehr lange vorhalten, da nur 3 bis 4 Milliampère gebraucht werden; zur Ingangsetzung ist es oft nöthig, diesen Strom durch ein kleines Inductorium zu verstärken. *Ly.*

N. LOCKYER. On spectrum series. Nature 60, 368—370, 392—396, 1899.

Im Verfolg der in einem früheren Vortrage ausgesprochenen Anschauungen über die unorganische Evolution behandelt der Verf. die in den Spectren gefundenen Reihen, auf deren Existenz das wellige Aussehen einiger Spectren hinweist, sowie die mehrfachen Linien. Die Gesetze von KAYSER und RUNGE einer- und von RYDBERG andererseits werden besprochen und weitere Gesichtspunkte aufgestellt über die Beziehung der Anzahl der Spectrallinien der Elemente, die sich in die Reihen einordnen lassen, im Vergleich zu den überhaupt auftretenden Linien, zu der Höhe des Schmelzpunktes und zu der Stellung des Elementes im periodischen System. Weiter wird auf die Gesetzmässigkeiten in den von RYDBERG eingeführten „längsten Linien“ hingewiesen, und der Verf. gelangt zu dem Schlusse, dass diese in den Reihen sich aussprechenden Gesetzmässigkeiten auf den Grad der Einfachheit der Molecülcomplexe in den einzelnen Elementen hinweisen und dass in weiterer Consequenz aus den Gesetzmässigkeiten in den Spectren der Sterne auf ihre Temperatur geschlossen werden kann. *Ly.*

W. SEDGWICK. Spectrum series. Nature 60, 412, 1899.

Aus den Angaben LOCKYER's (vergl. voriges Ref.) über die ein-, zwei- und dreifachen Linien tritt die Thatsache hervor, dass die valenzlosen Elemente in ihren Spectren einfache, die einwerthigen zweifache, die zweiwerthigen dreifache Linien zeigen; die einzigen wirklichen Ausnahmen bilden das Helium, dessen Spectrum Doppellinien sowohl als einfache Linien, und Kobalt, dessen Spectrum Doppellinien be-

sitzt, während das abweichende Verhalten der dreiwerthigen Elemente Aluminium und Indium, welche nur Doppellinien besitzen, sich wohl würde erklären lassen. *Ly.*

G. STONEY. Illusory resolutions of the lines of the spectrum. Nature **59**, 294, 1899.

Im Anschluss an eine Bemerkung von PRESTON über ZEEMAN's Phänomen, dass einzelne der mittels des Interferometers von MICHELSON ausgeführte Zerlegungen von Spectrallinien illusorisch sein können, discutirt Verf. diese Möglichkeit auf Grund der Wellentheorie und gelangt zu dem Schlusse, dass man in der That darauf achten müsse, dass man nicht eine durch das Instrument zerlegte Linie für eine wirkliche Doppellinie ansehe. *Ly.*

TH. PRESTON. Illusory resolutions of the lines of the spectrum. Nature **59**, 294, 1899.

Auf die obige Darlegung bemerkt PRESTON, dass er mit seinen früheren Bemerkungen keinen Zweifel an der Richtigkeit der von MICHELSON, der mit diesem Gebiete so sehr vertraut sei, angegebenen Resultate habe ausdrücken wollen, sondern nur habe weitere Aufschlüsse veranlassen wollen. *Ly.*

E. RIECKE. Zur Dynamik der Serienschwingung eines Linienspectrums. Phys. ZS. **1**, 10, 1899.

Auf Grund der von KAYSER und RUNGE aufgestellten Beziehung zwischen den einer Serie angehörigen Linien eines Spectrums sind Differentialgleichungen für die Verschiebungen zweier einander zugeordneten Punkte eines schwingungsfähigen Gebildes aufgestellt. *Ly.*

---.

P. ZEEMAN. Some observations concerning an asymmetrical change of the spectral lines of iron, radiating in a magnetic field. Proc. Akad. Amsterdam **2**, 298—301, 1899.

Die nach der Theorie von LORENZ zu erwartende Asymmetrie der äusseren Componenten der unter dem Einflusse eines magnetischen Feldes in Tripel aufgelösten Linien liess sich bisher nur für wenige stärkere Linien constatiren und zeigte sich nur bei genauerer Betrachtung für einige feinere Linien. Nach einer privaten Mittheilung an den Verf. hat nun VOIGT aus der Theorie abgeleitet, dass in schwachen magnetischen Feldern in normalen Tripeln die

nach dem rothen Ende des Spectrums liegende äussere Componente grössere Intensität, die nach dem violetten Ende hin liegende grösseren Abstand haben muss. Der Verf. hat diese Consequenz der Theorie experimentell für einige Linien untersucht; die directe Ocularbestimmung liess die Asymmetrie nicht erkennen, wohl aber hat die photographische Fixirung die Theorie in dem von Voigt vorausgesagten Sinne bestätigt; allerdings beträgt der Unterschied im Abstande höchstens 5 Proc.; auch die Consequenzen für die in Quadrupel aufgelösten Linien fallen im Sinne der Theorie aus. Nur für die Linie von der Wellenlänge 3733,46 zeigt die Messung eine Asymmetrie in dem der Theorie entgegengesetzten Sinne; in einer Nachschrift wird aber darauf hingewiesen, dass diese Linie zu denjenigen mit umgekehrter Polarisation gehört. Weiter wird in der Nachschrift berichtet, dass auch bei den Cadmiumlinien 4678 und 4800 und bei den Zinklinien 4680 und 4722 bezüglich der Intensität eine Asymmetrie im Sinne der Theorie gefunden ist. *Ly.*

E. B. Frost. Corrections to determinations of absolute wavelength. The Astrophys. Journ. **10**, 283—285, 1899.

Bei der Genauigkeit, welche die neueren Bestimmungen der Wellenlängen erreichen, sind, insbesondere wenn sie zur Ermittelung der Bewegungen von Sternen in der Gesichtslinie dienen, die Excentricität der Erdbahn, also die Ungleichmässigkeit in der jährlichen Bewegung der Erde und ebenso die tägliche Drehung der Erde um ihre Axe nicht ganz zu vernachlässigen. Der Verf. stellt die Formeln für diese beiden Correctionen auf und berechnet ihre Maximalwerthe für die Correction einiger Spectrallinien, die letzte Correction für Baltimore. *Ly.*

J. Widmark. Om gränsen for det synliga spektrum. Öfvers. Svensk. Vet. Ak. Förh. Nr. 5, 287—307, 1897.

Zur Entscheidung der Frage, ob die Unsichtbarkeit des ultravioletten Theiles des Spectrums durch Unempfindlichkeit der Netzhaut für diese Strahlen oder durch Absorption dieser Strahlen in dem vor der Netzhaut liegenden optischen System hervorgerufen wird, werden unter Benutzung eines Gitterspectroskops die Grenzen der Sichtbarkeit des Spectrums nach der brechbareren Seite desselben hin für eine grosse Anzahl normalsichtiger und für einige staaroperirte Personen festgestellt. Abgesehen von den Feststellungen von mehr physiologischem Interesse bezüglich der Abhängigkeit dieser Grenzen vom Alter ergeben die Versuche, dass diese Grenzen

allgemein für die staaroperirten Personen weiter ins Ultraviolette reichen als für die normalsichtigen, wodurch die von DE CHARDONNET ausgesprochene Ansicht bestätigt wird, dass die stärker brechbaren Strahlen von den vor der Netzhaut liegenden Medien des Auges, insbesondere von der Linse, absorbirt werden und gar nicht bis zur Netzhaut gelangen. In der Einleitung der vorliegenden Arbeit sind die älteren Ansichten und Versuche früherer Forscher dargestellt; am Schluss werden die Gründe für die abweichenden Resultate der früheren Versuche discutirt. *Ly.*

R. THALÉN. Sur la détermination absolue des longueurs d'onde de quelques raies du spectre solaire. Nov. Act. Ups. (3) 18 A, 1—46, 1899.

Den classischen Bestimmungen der Wellenlängen des Sonnenspectrums durch ÅNGSTRÖM lag der Normalmeterstab von Upsala zu Grunde, dessen Ungenauigkeit schon früher vermuthet und inzwischen durch das Bureau international festgestellt wurde. Eine Umrechnung jener Bestimmungen auf Grund der Beobachtungsacten hätte aber die grosse Mühe nicht gelohnt, da auch das von ÅNGSTRÖM benutzte Gitter nicht einwandsfrei gewesen ist. Der Verf. hat nun nach dem ÅNGSTRÖM'schen Verfahren, zum Theil mit denselben Apparaten, jedoch unter Benutzung eines ROWLAND'schen Metallgitters und eines TONNELOT'schen, in Breteuil geprüften Thermometers die Wellenlängen noch einmal genau bestimmt, hauptsächlich, um über die kleine Differenz zwischen den von ROWLAND für die Linien des Cadmiums angegebenen und den von MICHELSON und BENOÎT auf anderem Wege für diese Linien gefundenen Zahlen zu entscheiden und um zu untersuchen, ob sich in den Zahlen von ROWLAND überhaupt ein constanter Fehler befindet. Die Messungen und die Methode der Berechnung werden in allen Details angeführt und die Fehlerquellen besprochen. Die Wellenlängen der Cadmiumlinien zeigen eine vorzügliche Uebereinstimmung mit den von MICHELSON und BENOÎT gefundenen, und der Verf. kommt zu dem Schlusse, dass die von ROWLAND angegebenen Wellenlängen im Gebiete des ganzen sichtbaren Spectrums um 16 bis $17.10^{-6}\mu$ zu gross sind. Der Abhandlung A sind in Theil B die beobachteten Zahlen und die Zahlen aller Hülfsrechnungen und in Theil C die Certificate des Bureau international d. P. et M. über die Prüfung des Längenmaassstabes, des Gitters und des Thermometers beigegeben. *Ly.*

A. Dunstan and E. Rice. Note on the yellow helium line. The Kansas Univ. Quarterly, Ser. A, 8, 85—86, 1899.

Die von Runge und Paschen einerseits, von Mohler und Jewell andererseits mittels des Gitterspectrographen gefundenen Zahlen für die Wellenlängen der Componenten der gelben Doppellinien im Spectrum des Heliums weichen von einander etwas ab, und der Abstand dieser Linien ist etwas kleiner als der im Sonnenspectrum. Die Verff. haben daraufhin das Spectrum des in eine Geissler'sche Röhre eingeschlossenen, aus Samarkit hergestellten Heliums mit einem Prismenspectrographen untersucht und die Wellenlängen mit dem Interferometer bestimmt; der gefundene Abstand der beiden gelben Linien liegt dem im Sonnenspectrum gefundenen sehr nahe. Die Linien im Roth und Grün scheinen einfach, die im Blau scheint eine Doppellinie zu sein. *Ly.*

W. H. Wright. On the wave-length of the $H\delta$ line. The Astrophys. Journ. 9, 50, 1899.

Um die Verschiebung der $H\delta$-Linie im Spectrum des Sternes o Ceti zu bestimmen, wurden die Spectren des Wasserstoffs und des Eisens zur Vergleichung verwendet. Da die beiden Bestimmungen keine gute Uebereinstimmung zeigten, vermuthete der Verf. einen Fehler in der Rowland'schen Tafel, in welcher für $H\delta$ die Länge 4102,000 angegeben ist. Zwei neue Bestimmungen, bei denen das Wasserstoffspectrum mit einem Spectrum des Himmels auf jeder Seite photographirt wurden, ergaben als Wellenlängen 4101,90 bezw. 4101,88, also als Mittel 4101,89. *Ly.*

L. E. Jewell. The wave-length of $H\delta$ and the appearance of the solar spectrum near the hydrogen lines. The Astrophys. Journ. 9, 211—213, 1899.

Gegenüber Evershed und Wright u. Campbell, welche die Wellenlänge der Wasserstofflinie $H\delta$ um $^1/_{10}{}^0A$ von der in der Rowland'schen Tafel angegebenen abweichend bestimmt haben, weist der Verf. auf eine gewisse, von dem Vorhandensein fremder, sehr feiner Linien herrührende Unsicherheit in der Bestimmung dieser Linie hin und hält auf Grund der für die fünf Wasserstofflinien mitgetheilten Intensitätscurven in deren Umgebung seine in der Rowland'schen Tafel angegebene Zahl aufrecht. *Ly.*

C. RUNGE. Spectralanalytische Untersuchungen. Unterrichtsbl. f. Math. u. Naturw. 5, 69—72, 1899.

Ein Vortrag über die Theorie des ROWLAND'schen Concavgitters, die Ueberlegenheit seiner auflösenden Kraft über die des Prismenspectrographen und über die Leichtigkeit der genauen Bestimmung der Wellenlängen der mittels des Gitters erhaltenen Linien, falls nur eine solche genau bestimmt ist. *Ly.*

R. v. KÖVESLIGETHY. Die beiden Parametergleichungen der Spectralanalyse. S.-A. Math. und Naturw. Ber. aus Ungarn **16**, 1—49, 1899.

Als erste Parametergleichung wird die vom Verf. schon vor langer Zeit gefundene, auf Grund des DRAPER'schen Satzes umgeformte Emissionsgleichung mitgetheilt, welche die bisherigen Beobachtungen über die Abhängigkeit des Spectrums von Temperatur und Druck gut darstellt; sie liefert ferner die theoretische Begründung der von LOCKYER eingeführten Methode der langen und kurzen Linien. Die Trennung der Parameter — Temperatur und Druck — von einander erfolgt dann auf Grund der zweiten Gleichung, deren Ableitung den Hauptinhalt der vorliegenden Arbeit bildet. Der Verf. hat die Ableitung auf mehreren Wegen versucht, durch Betrachtung der gegenseitigen Zustrahlung zweier Körper, durch Ueberführung des strahlenden Körpers in ein neues Medium, durch Anwendung der thermodynamischen Gleichungen, durch Verschiebung des Körpers und Anwendung des zweiten Hauptsatzes der mechanischen Wärmetheorie, durch Einführung der Dissociationsvorgänge als für die Wärmefunction bestimmend. Alle diese Versuche wiesen zwar auf die schliessliche Lösung hin, führten aber nicht zum Ziele; erst die Bestimmung der Entropiefunction durch das Massenintegral führte zu einem Integral, welches durch mechanische Quadratur oder durch Reihenentwickelung die gesuchte Gleichung in Form einer schwach convergirenden Reihe liefert. Die Gleichungen zeigen: Die Wellenlänge des kurz- bezw. langwelligen Endes des Spectrums ist eine reine Function der absoluten Temperatur, bezw. der Entropie des strahlenden Körpers. Bezüglich der Einzelheiten muss auf das Original verwiesen werden.

Ly.

N. LOCKYER. A chapter in the history of spectrum analysis. Nature **59**, 535—539, 1899.

In der ersten Zeit nach der Entdeckung der Spectralanalyse bestand die allgemeine Anschauung, dass das chemische Element

ein Untheilbares sei; die Verschiedenheit im Spectrum des nämlichen Elementes in seinem festen und in seinem gasförmigen Zustande wurde entsprechend der kinetischen Gastheorie mit der verschiedenen Beweglichkeit der Molecüle erklärt; doch stand damit das Absorptionsspectrum mancher festen Körper im Widerspruch. Diese Ansicht wurde aber erschüttert durch die Entdeckung von Plücker und Hittorf, dass manche Elementarsubstanzen, je nach ihrer Behandlung, ganz verschiedene Spectren liefern. Als Mitscherlich gefunden hatte, dass manche glühende Verbindungen eigene Spectren liefern, welche mit den Spectren ihrer Componenten nichts gemein haben, und der Verf. gezeigt hatte, dass durch hinreichende Erhöhung der Temperatur das Spectrum der Verbindung in das der Elemente übergeführt werden kann und dass ebenso die verschiedenen Spectren der Elemente durch Temperaturänderung in einander übergeführt werden, lag die Annahme von complexen Molecülen in den Elementen nahe. Zu derselben Zeit zeigten eingehendere Untersuchungen des Sonnenspectrums, insbesondere durch das Verfahren, nach welchem man einzelne bestimmte Theile der Sonne gesondert beobachtete, eine grosse Anzahl von Thatsachen, die sich nach den früheren Anschauungen nicht erklären liessen; die vom Verf. auf Laboratoriumsversuche übertragene Anordnung — indem der zwischen horizontal liegenden Polen auftretende elektrische Lichtbogen auf den verticalen Spalt des Spectroskops geworfen wurde — ermöglichte weiter auch bei irdischen Lichtquellen die einzelnen Theile gesondert zu beobachten. Die auf diese Weise gewonnenen Beobachtungsthatsachen, zusammen mit den aus den weiteren spectroskopischen Untersuchungen der Sonne und der Sterne gezogenen Schlüssen, nach denen die Spectren der Sterne und der Theile der Sonne um so einfacher und linienärmer sind, je heisser sie sind, bestärkten den Verf. in der Anschauung, dass Temperaturerhöhung, für welche in den Sternen eine obere Grenze nicht anzunehmen ist, eine Dissociation der bei irdischen Temperaturen scheinbar untheilbaren Elemente bewirkt, eine Anschauung, welche auch die Chemiker Dumas und Berthelot ausgesprochen haben. *Ly.*

N. Lockyer. The present standpoint in spectrum analysis. Nature 59, 585—588, 1899.

Die Verschiedenheit der Spectren bei den verschiedenen Arten ihrer Erzeugung, durch die Flamme, durch den elektrischen Lichtbogen und durch den elektrischen Funken, ebenso für die verschiedenen Gruppen von Elementen, bei denen die permanenten Gase

den Körpern, welche gewöhnlich fest sind, gegenüberstehen und die Elemente mit niedrigem Atomgewicht und niedrigem Schmelzpunkt sich von den anderen deutlich trennen lassen, sowie eingehendere Betrachtungen in den Veränderungen der Spectren, insbesondere das Auftreten der verlängerten Linien, ihr Vorherrschen im Spectrum der heisseren Theile der Sonne, ihr Zurücktreten in den Sonnenflecken, ihr alleiniges Bestehen in den Spectren der heissesten Sterne, die Analogie aller dieser Veränderungen in den Spectren mit der Veränderung, welche das Spectrum einer chemischen Verbindung erleidet, wenn die Verbindung durch Temperaturerhöhung in ihre Elemente zerfällt, alle diese Erscheinungen lassen sich durch die Annahme erklären, dass die Molecüle der Elemente durch Zuführung von Energie in feinere Molecüle dissociirt werden. Die einfacheren Spectren der Gase erklären sich damit, dass bei diesen allgemein Lichtquellen von gleichmässiger höchster Temperatur beobachtet werden, während bei den Metallen in Laboratoriumsversuchen der heisse Kern nicht von der kälteren Umgebung getrennt werden kann, man es also allgemein mit einem gemischten Spectrum zu thun hat; dagegen sind in den heissesten Sternen die Metalle unter den gleichen Bedingungen wie die Gase in GEISSLER'schen Röhren. Die Einzelheiten der Spectren des Eisens, des Magnesiums und des Calciums werden zur Erhärtung der allgemeinen Annahme angeführt. *Ly.*

N. LOCKYER. On some recent advances in spectrum analysis relating to inorganic and organic evolution. Nature **60**, 103—108, 1899.

Im Anschluss an die Anschauungen, welche der Verf. aus den Spectren der Sterne verschiedener Temperatur gewonnen hat und welche ihn veranlasst haben, die Sterne nach ihrer Temperatur in Gruppen zu theilen, welche analog dem Verfahren der Geologie bei der Eintheilung der Erdkruste in durch Leitfossile charakterisirte Schichten, durch das Auftreten neuer Elemente charakterisirt werden, wird die Theorie aufgestellt, dass ähnlich wie für die Entstehung der Lebewelt, auch für die unorganische Welt eine Evolution anzunehmen ist, indem von den heissesten Sternen zu den kälteren hin die Elemente immer complicirter werden, wie sich dies in der Zunahme der Linien in den Spectren kundgiebt. Bezüglich der Einzelheiten muss auf das Original verwiesen werden. *Ly.*

T. W. RICHARDS. Bemerkung über das Spectrum des Wasserstoffs. Chem. Centralbl. 1899, **1**, 659.

Verf. kommt zu dem Schluss, dass das sog. zweite Spectrum, wie dies auch HUTTON (diese Ber. 53 [2], 43, 1897) ausgesprochen hat, dem Wasserstoff und nicht Verunreinigungen angehört. Dagegen sollen die rothen Linien bei Anwesenheit von Wasser, und nur bei sehr hoher Temperatur auch bei ganz trockenem Wasserstoff auftreten. *Ly.*

TH. RICHARDS. Spectra of hydrogen. Amer. Chem. Journ. **21**, 172—174, 1899. [Journ. Chem. Soc. **75**, **76**, Abstr. II, 266, 1899†.

Wasserstoff, welcher eine Spur Wasser enthält, liefert bei continuirlicher Entladung sehr leicht das die vier rothen Linien enthaltende Spectrum, vollkommen trocken das weisse und nur bei sehr starkem Strome das andere. Die Erscheinung wird damit erklärt, dass das rothe Spectrum für den atomischen, das weisse für den molecularen Wasserstoff charakteristisch ist, und dass der homogene Wasserstoff stabiler ist als das heterogene Wassermolecül. *Ly.*

SCHLAGDENHAUFFEN und PAGEL. Sur la flamme de l'hydrogène. C. R. **128**, 1170—1172, 1899.

Eine grössere Reihe unter sehr abgeänderten Bedingungen ausgeführter Versuche zeigt, dass die Flamme des reinen oder unreinen Wasserstoffs plötzlich intensiv blau wird, wenn man in dieselbe einen kalten Körper, Glas oder Porcellan, einführt, und dass diese Färbung nicht, wie von SALET angenommen ist, von Schwefelwasserstoff, sondern von Selenwasserstoff herrührt. *Ly.*

J. WILSING. Ueber den Einfluss des Druckes auf die Wellenlängen der Linien des Wasserstoffspectrums. Berl. Ber. **38**, 750—752, 1899. [The Astrophys. Journ. **10**, 269—271, 1899.

Durch Benetzung der Kohlenelektroden mit Wasser wurde ein Wasserstoffspectrum erzeugt, dessen Linie H_β deutlich als breites, verwaschenes helles Band mit einer verhältnissmässig dunkeln Linie in der Mitte auftrat; die Linie H_α war im Funkenspectrum gut sichtbar, H_γ schien als mattes, sehr verbreitertes Band auf einigen Aufnahmen vorhanden, während die den anderen Wasserstofflinien entsprechenden Bänder von anderen kräftigen Linien überdeckt waren. Die Vergleichung der so erhaltenen Linie H_β mit der von einer GEISSLER'schen Röhre herrührenden, auf derselben Platte aufgenommenen, zeigte eine Verschiebung von im Mittel 0,11 $\mu\mu$. *Ly.*

L. RUMMEL. Die Spectra von Sauerstoff, Schwefel und Selen. Roy. Soc. of Victoria (2) 12, 14—17, 1899. [Beibl. 24, 180, 1900†.

Der Verfasser schliesst aus den von RUNGE und PASCHEN gefundenen Beziehungen zwischen den Schwingungszahlen der Linie der in der Ueberschrift genannten Elemente, dass der Sauerstoff aus zwei Substanzen zusammengesetzt ist, aus Alphaoxygen, welches Triplets liefert und das Atomgewicht 12 besitzt, und Betaoxygen, welches Doppellinien liefert und das Atomgewicht 4 hat. *Ly.*

R. NASINI, F. ANDERLINI und R. SALVADORI. Sopra alcune righe non mai osservate nella regione ultra rosso dello spettro dell' argo. Rend. Linc. (5) 8, 269—271, 1899.

Die Verff. haben nach dem üblichen Verfahren mittels eines grossen KRÜSS'schen Spectroskops einige noch nicht beobachtete Linien im Ultraroth des Spectrums von Argon verschiedenen Ursprungs gefunden, deren Wellenlängen sie durch Extrapolation gefunden haben zu 798,0, 803,0, 814,0, 832,0, 845,0, 857,5; die erste Linie hat der eine Beobachter auch mit dem Auge gesehen. Die Verff. haben sich überzeugt, dass diese Linien nicht von Verunreinigungen herrühren. Die Expositionsdauer betrug durchschnittlich zwei Stunden; eine mehr als doppelte Expositionsdauer ergab keine weitere Linien; doch halten es die Verff. nicht für ausgeschlossen, dass sich auf Platten, welche für Ultraroth empfindlicher sind, noch weitere Linien zeigen. *Ly.*

C. RUNGE. On the red end of the red argon spectrum. The Astrophys. Journ. 9, 281—283, 1899.

Das rothe Ende des durch ein Concavgitter erhaltenen Spectrums erster Ordnung ist mittels Platten, die für rothes Licht empfindlich sind, zugleich mit dem ultravioletten Ende des Spectrums oder auch unter Abblendung des letzteren durch einen gelben Schirm aufgenommen und die Lage der erhaltenen Linien mit ihren geschätzten Intensitäten, welchen die Schätzung der Intensitäten nach der Ocularbeobachtung gegenübergestellt ist, zwischen den Wellenlängen 7207,20 und 8014,73 mitgetheilt; zum Vergleich sind die früher von RUNGE und PASCHEN, von H. KAYSER und von CROOKES bestimmten Linien angeführt. Der Verf. hält die rothen Linien wegen ihrer sparsamen Vertheilung für besonders charakteristisch. Für die Beleuchtung des Schlitzes wurden Linsen vermieden und Hohlspiegel angewendet, da bei der Kleinheit der Lichtquelle

ein kleiner Fehler in der Focussirung eine grosse Verschiebung der Spectren der beiden Ordnungen gegen einander verursacht. *Ly.*

C. Runge. On the spectra of krypton. The Astrophys. Journ. 10, 73—79, 1899.

Das Krypton wurde nach der Vorschrift von Ramsay und Travers aus flüssiger Luft ausgeschieden; es zeigt, analog dem Argon, zwei verschiedene Spectra, je nachdem ohne oder mit Leydener Flasche und Funkenstrecke gearbeitet wird. Die dem Krypton angehörigen Linien wurden durch Vergleichung der Photogramme seines Spectrums mit früher hergestellten Photogrammen des Argonspectrums ausgesondert, indem auf den Platten senkrecht zu den Linien ein Schnitt geführt und die Gelatine auf einer Seite entfernt wurde, dann die Platten zusammengelegt und die Linien unter dem Mikroskop verglichen wurden. Die Wellenlängen wurden durch Interpolation zwischen den bekannten Argon-, einigen Quecksilberlinien und der Linie *D* bestimmt. Die Wellenlängen der gefundenen Linien der beiden Kryptonspectra sind mit den Intensitäten nach einer zehntheiligen Scala mitgetheilt. Auch die von Ramsay und Travers als Linien eines neuen Elementes Metargon angesprochenen Linien, die in dem Spectrum auftreten, wurden bestimmt; ihre Wellenlängen stimmen, entsprechend der Feststellung durch Schuster, mit denen der Enden der Bänder im Kohlenspectrum des elektrischen Lichtbogens überein; doch zeigen sich Unterschiede in den Intensitätsverhältnissen. *Ly.*

J. M. Eder und E. Valenta. Das Spectrum des Broms. S.-A. Wien. Denkschr. 68, 523—530, 1899.

Die Versuche wurden mit Plücker'schen Röhren mittels eines grossen Ruhmkorff'schen Inductoriums ohne Leydener Flaschen ausgeführt. Bei 8 bis 10 mm Druck trat das Linienspectrum am schärfsten hervor, bei geringerem Druck war die photographische Fixirung wegen der geringen Helligkeit schwierig; bei 15 bis 20 mm Druck tritt schon Verbreiterung ein, jedoch nicht für alle Linien in gleichem Maasse. Insbesondere bei niedrigem Druck, 8 bis 10 mm, war neben dem Linienspectrum ein continuirliches zu constatiren, welches namentlich im Violett sehr lichtstark war; für Wellenlängen in der Nähe von 3700 war dasselbe so lichtstark, dass es nur von den stärksten Linien des Linienspectrums an Intensität

übertroffen wurde; dabei besteht keine Absorption des Linienspectrums durch die selbstleuchtenden Dämpfe des orangegelben Dampfes, also eine ähnliche Abweichung vom KIRCHHOFF'schen Gesetz, wie sie von HITTORF und KRONEN für Jod gefunden ist. Das continuirliche Spectrum scheint für Drucke unter 8 mm und über 40 mm zu verblassen; jedenfalls liegt ein vom Linienspectrum getrenntes Phänomen vor. Bei Drucken über 45 mm erscheint das eigentliche Linienspectrum des Broms unter merklicher Verbreiterung der Linien und gleichzeitig ein neues Bandenspectrum, welches wahrscheinlich dem normalen Bandenspectrum des Schwefels, Stickstoffs u. s. w. entspricht. Die Linien dieses Emissionsbandenspectrums fallen in einzelnen Gruppen vollständig, in anderen theilweise mit den von HASSELBERG im Absorptionsspectrum bestimmten Linien zusammen, so dass damit das von PLÜCKER und HITTORF vorausgesehene Emissionsbandenspectrum des Broms experimentell nachgewiesen ist.

Ly.

J. M. EDER und E. VALENTA. Das Spectrum des Chlors. S.-A. Wien. Denkschr. 58, 11 S., 1899.

Nach einem eingehenden Bericht über die früher veröffentlichten Beobachtungen wird die grosse Veränderlichkeit des Charakters des Chlorspectrums mit dem Druck auf Grund der neuen, mit dem grossen Gitter ausgeführten Messungen besprochen und werden die gefundenen Linien, nach ihren Wellenlängen geordnet, mit Angabe der Intensität, für drei verschiedene Drucke in einer Tabelle zusammengestellt. Heliographirte Wiedergaben der erhaltenen Photogramme sowie die Reproductionen einiger von anderen Forschern veröffentlichten Spectren sind mitgetheilt. *Ly.*

W. CROOKES. Photographic researches on phosphorescent spectra: on victorium, a new element associated with yttrium. Proc. Roy. Soc. 65, 237—243, 1899.

Durch fractionirte Behandlung der Yttriumerde, zuerst durch Schmelzen von Nitraten, dann durch Krystallisiren der oxalsauren, dann wieder durch Schmelzen der salpetersauren Salze und endlich durch Fällen mit schwefelsaurem Kalium hat der Verf. durch Untersuchung des Phosphorescenzspectrums, welches die einzelnen Fractionen bei ihrer Bestrahlung durch Kathodenstrahlen liefern, ein neues Element isolirt, welches er früher als Monium, jetzt aber als Victorium bezeichnet. Es ist dies eine blassbraune, in Säuren leicht

lösliche Erde, weniger basisch als Yttrium, aber basischer als die meisten anderen Erden der Terbiumgruppe; das oxalsaure Victorium wird aus salpetrigsaurer Lösung leichter gefällt als das Yttrium-, aber schwerer als das Terbiumsalz; durch Kalisulfat wird das schwefelsaure Doppelsalz des Victoriums und des Kaliums leichter ausgefällt als das entsprechende Yttriumsalz, aber schwerer als die Doppelsalze der Terbium- und der Ceriumgruppe; unter der Annahme, dass das Oxyd durch Vi_2O_3 dargestellt wird, ist das Atomgewicht etwa 117; das Photogramm des Phosphorescenzspectrums des neuen Elementes enthält zwei starke Linien von den Wellenlängen 3120 und 3117, welche oft zusammenfliessen, und schwächere Linien von den Längen 3219, 3064 und 3060. Für die spectroskopische Untersuchung erweist sich das schwefelsaure Anhydrid am vortheilhaftesten. Die Optik des benutzten Spectrographen besteht durchweg aus Quarz, deren jeder Theil zur Eliminirung der Doppelbrechung aus einem rechts- und einem linksdrehenden Theile zusammengesetzt ist, wie auch die evacuirte, die Aluminiumelektroden enthaltende Röhre mit einem Quarzfenster versehen ist. *Ly.*

E. Demarçay. Sur le spectre du radium. C. R. **129**, 716—717, 1899.

Das Spectrum einer stärker radiumhaltigen Probe von Baryumchlorür, deren strahlende Kraft 7×10^4 mal so gross ist als die des Uraniums, enthält das sehr starke und sehr vollständige Spectrum des Baryumchlorürs, das sehr schwache und auf wenige Hauptstrahlen eingeschränkte der Elektroden sowie einiger gewöhnlichen Verunreinigungen und ferner zwischen den Wellenlängen 5000 und 3500 eine Reihe von gut definirten Radiumlinien, welche mit ihren Intensitäten mitgetheilt werden. Eine Reihe anderer schwächerer Linien, welche die Probe gezeigt hat, ist als nicht sicher genug bestimmbar fortgelassen. Der Verf. ist mit der Untersuchung des weniger brechbaren Theiles noch beschäftigt. *Ly.*

B. Hasselberg. Untersuchungen über die Spectra der Metalle im elektrischen Flammenbogen. V. Spectrum des Vanads. K. Sv. Vet. Ak. Handl. **32**, Nr. 2, 1899. [The Astrophys. Journ. **10**, 343—361, 1899; **11**, 67—88, 1900.

Die Messung der Wellenlängen wurde mittels eines eigens dafür gebauten Comparators ausgeführt, der den früher vom Verf. benutzten zwar nicht an Genauigkeit, wohl aber vermöge der geringeren Länge seiner Schraube und der Schrägstellung des Mikroskops

an Handlichkeit übertraf. Eine genaue Untersuchung der Schraube zeigte zwar, dass dieselbe nicht in ihrer ganzen Länge den äussersten Ansprüchen genügt, doch bleiben die Fehler überall innerhalb der in den vorliegenden Messungen erstrebten und erreichbaren Genauigkeit. Da dieselben nur mit einem Plangitter ausgeführt wurden, konnten die Wellenlängen nur auf zwei Hundertstel einer ÅNGSTRÖM-Einheit bestimmt werden, während ROWLAND noch eine dritte Stelle mittheilt, welche der Verf. freilich für zweifelhaft hält. Zunächst werden zur Eliminirung fremder Linien die Linien des Vanads mit den nahezu oder ganz zusammenfallenden Linien des Eisens, des Titaniums, des Chroms, des Mangans, des Kobalts und des Nickels mit ihren auf die Scala des Verf. reducirten Intensitäten zusammengestellt und einzeln discutirt. Weiter werden noch viele andere Metalle zum Vergleich herangezogen, es zeigt sich, dass zwei Linien des Calciums so nahe mit solchen des Vanads zusammenfallen, dass an eine Verunreinigung des letzteren Metalls durch das erstere zu denken ist; weiter wird eine grössere Reihe von Coincidenzen mit Linien der Platingruppe, wie sie von KAYSER und RUNGE bestimmt sind, zusammengestellt, über deren Zugehörigkeit zu den einzelnen Elementen der Verf. sein Urtheil dahingestellt sein lässt. Hierauf werden die Linien des Vanadspectrums mit ihren Intensitäten und etwaigen nothwendigen Bemerkungen mitgetheilt und den von ROWLAND angegebenen gegenüber gestellt; die Uebereinstimmung ist eine gute; einige in der ROWLAND'schen Liste angeführten Linien sind leicht als von anderen Substanzen herrührend zu erkennen. Die feinen Absorptionslinien des Sonnenspectrums entsprechen nur den stärksten Linien des Metalls; aus einer Zusammenstellung dieser Linien ist ersichtlich, dass das Vanad in der Sonne nur wenig verbreitet ist; mehr treten diese Linien im Spectrum der Sonnenflecken hervor. *Ly.*

L. E. JEWELL. Notes on the papers of HARTLEY and RAMAGE concerning the spectrum of gallium and the spectra of meteorites. The Astrophys. Journ. **9**, 229—230, 1899.

Anlässlich der Veröffentlichungen von HARTLEY und RAMAGE (siehe diese Ber. **54** [2], 51, 1898) hat Verfasser die wahrscheinlich Gallium enthaltenden Platten neuerdings geprüft und die beiden Galliumlinien auf den vom Aluminium, vom Blei, vom Silber und auf einzelnen vom Eisen sowie auf der von einem Meteoriten aufgenommenen Platte in verschiedener Stärke gefunden,

und er berichtigt danach die betreffende Stelle der Rowland'schen Tafel des Sonnenspectrums; weiter wird über einige neuerdings aufgenommene Spectren von Meteoriten berichtet. *Ly.*

W. Muthmann und L. Stützel. Beiträge zur Spectralanalyse von Neodym und Praseodym. Ber. d. chem. Ges. **32**, 2653—2677, 1899.

Bei der rein chemischen Analyse der cerithaltigen Mineralien sind bisher Cer und Praseodym einerseits, Lanthan und Neodym andererseits zusammen bestimmt worden; demnach ist die Bestimmung des Verhältnisses von Praseodym und Neodym für die Analyse dieser Erden von Wichtigkeit. Die Verfasser bestimmen nun das Neodym und Praseodym durch Messung der Absorption bestimmter charakteristischer Banden in Lösungen, nachdem sie die dabei nöthige Constante durch Bestimmung der Absorption in Lösungen bestimmter Concentration ermittelt haben. Für das Praseodym wurden das Chlorid, das Nitrat und das Kaliumcarbonat, für das Neodym das Nitrat, das Chlorid und das Carbonat benutzt. Die Anwendung des Verfahrens auf die Mineralien Orthit von Miask, auf Cerit von Riddarhyttan und auf Orthit von Llano County in Texas zeigt, dass überall das Verhältniss von Neodym zu Praseodym constant gleich 2:1 ist. Bezüglich der Einzelheiten, wie das Verschieben der Linien in verschiedenen Lösungen, ihre verschiedenen relativen Intensitäten, muss auf das Original verwiesen werden. *Ly.*

G. A. Hemsalech. Sur les spectres des décharges oscillantes. Journ. de phys. (3) **8**, 652—660, 1899.

Durch Einschalten einer Selbstinduction von passender Grösse verändert sich der Charakter des Funkenspectrums dahin, dass es sich dem des Bogenspectrums nähert, die den hohen Temperaturen zugeschriebenen Strahlen erscheinen schwächer, die den niedrigeren stärker. Die Spectren des Eisens, des Kobalts, des Wismuths, des Cadmiums, des Wasserstoffs und des Baryumchlorürs werden für den Funken ohne und für den Funken mit Selbstinduction über einander gelagert mitgetheilt, ebenso die Intensitäten der wichtigsten Linien einer Reihe von Metallen, deren Wellenlängen nach Rowland angegeben sind, für zwei verschiedene Selbstinductionen und für das Bogenspectrum. Bei den Versuchen wurde stets durch einen rotirenden Spiegel der oscillatorische Charakter der Entladung constatirt. *Ly.*

BROCA. Spectroscopic observations of a spark obtained between two platinum electrodes $^1/_2$ mm apart in a Crookes vacuum tube. Nature **60**, 586, 1899.

Die Spectren in der Nähe der Elektroden sind von denen im Zwischenraume verschieden. *Ly.*

W. CAMPBELL. A comparison of the visual hydrogen spectra of the orion nebula and of a GEISSLER tube. The Astrophys. Journ **9**, 312—316, 1899.

Mittels eines am 36zölligen Teleskop montirten Spectroskops werden die Spectren der Wasserstofflinien einerseits des Orionnebels, andererseits einer GEISSLER'schen Röhre unter Anwendung einer grossen Reihe von Vorsichtsmaassregeln zur Beseitigung von Fehlern in der Weise neben einander entworfen, dass die beiden Hälften des Spaltes je von einer der beiden Lichtquellen beleuchtet werden. Es zeigt sich, dass die Linien des Orionnebels nach dem violetten, die der künstlichen Lichtquelle nach dem rothen Ende hin relativ intensiver sind. Für die Linie H_β tritt die Gleichheit der Intensität bei einem Abstande von 3,8 m der Röhre von dem Ocular des Fernrohres ein. Es liessen sich Schlüsse über die Temperatur des Orionnebels ziehen, wenn es gelänge, die Wasserstoffspectren zweier Lichtquellen von sehr verschiedener Temperatur gleichzeitig zu beobachten. *Ly.*

E. FERRY. Ueber das Verhältniss der Spannung, des elektrischen Stromes und der Stärke der Strahlung der Spectra reiner Gase in Vacuumröhren. Öfvers. Svensk. Vet. Ak. Förh. **55**, 189—198, 1898.

Nach den Versuchen von LAGARDE war die Gültigkeit des von ÅNGSTRÖM durch Bolometerbeobachtungen gefundenen Satzes, dass sowohl die Gesammtstrahlung wie die Strahlung der leuchtenden Theile der strahlenden Energie eines durch Elektricität leuchtend gemachten Gases der Stromstärke proportional ist, für die Strahlung der einzelnen Spectrallinien zweifelhaft geworden. Da aber die Versuche LAGARDE's mittels eines Inductoriums ausgeführt sind und für dieses die Grösse und Vertheilung der Energie von manchen Nebenumständen abhängt, insbesondere aber die Bestimmung der Stromstärke nicht mit solcher Genauigkeit ausführbar ist wie die anderen bei dem Versuch in Betracht kommenden Messungen, hat der Verf. die Untersuchungen noch einmal nach dem von ÅNGSTRÖM angewandten Verfahren aufgenommen, nur dass er statt des Bolo-

meters ein Spectrophotometer benutzte. Auf die Reinigung der Apparate und der untersuchten Gase wurde die minutiöseste Sorgfalt verwandt. Die Messungen haben bei Stromstärken von 1 bis 6 Milliampère ergeben, dass bei einer Gasspannung zwischen 0,25 und 4,0 mm Quecksilberdruck die Stärke der Strahlung der einzelnen Spectrallinien der Stromstärke direct proportional ist, und dass bei constanter Stromstärke die Strahlung einer Spectrallinie eines Gases mit abnehmender Spannung zunächst langsam und dann schneller wächst. *Ly.*

P. Lewis. Ueber den Einfluss kleiner Beimengungen zu einem Gase auf dessen Spectrum. Wied. Ann. **69**, 398—425, 1899. The Astrophys. Journ. **10**, 137—163, 1899.

Die mit *H*-förmigen Vacuumröhren mit Durchsicht längs der Axe der Capillare unter Anwendung aller Vorsichtsmaassregeln ausgeführten Bestimmungen der Intensität der Spectren von reinem Wasserstoff und von solchem, welcher Spuren von Quecksilberdampf enthielt oder mit Sauerstoff oder mit Wasserdampf gemischt war, ebenso von reinem Sauerstoff und andererseits wasserstoffhaltigem und Spuren von Quecksilberdampf enthaltendem zeigen, dass schon sehr kleine Verunreinigungen eine beträchtliche Veränderung des Spectrums hervorrufen, dass insbesondere die Zuführung sehr kleiner Mengen Quecksilberdampfes zum reinen Wasserstoff das Auftreten der grünen Quecksilberlinie bewirkt, und dass diese erst beim Abkühlen des Quecksilbers unter -20^0, also Herabsetzung des Sättigungsdruckes des Quecksilberdampfes auf 16.10^{-6} mm verschwindet, dass dagegen die gelbe und die blaue Quecksilberlinie erst bei Temperaturen über 10^0 erscheinen, dass geringe Mengen Quecksilberdampf die Helligkeit des Wasserstoffspectrums, des elementaren wie des zusammengesetzten, stark abschwächen. Bei dem benutzten Inductorium war die Emission des Wasserstoffs in Röhren mit äusseren Elektroden am stärksten bei 3 mm Druck, in solchen mit inneren Elektroden bei 0,6 mm. Auch geringe Mengen Sauerstoff verändern das Wasserstoffspectrum beträchtlich, und zwar wird die Emission bei Drucken unter 1,5 mm verstärkt, bei höheren abgeschwächt. Wachsender Sauerstoffgehalt verschiebt das Maximum der Wasserstoffemission nach niedrigen Drucken hin. Wasserdampf wirkt auf das Wasserstoffspectrum wie Sauerstoff. Die Versuche scheinen zu zeigen, dass das sogenannte zusammengesetzte Spectrum dem Wasserstoff, nicht etwaigen Verunreinigungen angehört, und das elementare wie das zusammengesetzte Spectrum Theile desselben

Spectrums bilden. Mit dem Sauerstoff scheint sich der Quecksilberdampf in den Vacuumröhren sofort zu verbinden; die Emission etwa vorhandener Spuren von Quecksilber im Sauerstoff wird durch Hinzufügen einer sehr kleinen Menge Wasserstoff sofort erregt. *Ly.*

W. W. CAMPBELL. The influence of the PURKINJE phenomenon on observations of faint spectra. The Astrophys. Journ. **10**, 22—24, 1899.

Der Verf. kommt, insbesondere auf Grund der Beobachtungen von HERING und HILDEBRAND, sowie von KÖNIG über die Intensitätsempfindungen der Farbenblinden für die verschiedenen Theile des Spectrums, zu dem Schlusse, dass bei sehr lichtschwachen Spectren die von PURKINJE gefundene Erscheinung nicht ins Gewicht fällt. *Ly.*

A. WÜLLNER. Ueber Spectra der Kathoden- und Canalstrahlen. Naturw. Rundsch. **14**, 563, 1899†. [Phys. ZS. **1**, 132—134, 1899.

Im Sauerstoff zeigen die Canalstrahlen wesentlich nur die Linien, die Kathodenstrahlen nur die Banden des vollständigen Büschellichtspectrums, im Wasserstoff zeigen die Canalstrahlen die Linien H_α, H_β, H_γ auf schwach beleuchtetem Hintergrunde; in den Kathodenstrahlen sind die Linien sehr schwach, dagegen die Banden relativ hell; im reinen Aethylen sind die Erscheinungen denjenigen im Wasserstoff, in mit Sauerstoff gemischtem Aethylen denen im Sauerstoff ähnlich. *Ly.*

P. BACCEI. Sullo spettro di assorbimento dei gas. Cim. (4) **9**, 177—191, 1899. Lav. Ist. Fis. Pisa **4**, 71—85, 1899.

Die untersuchten Gase befanden sich in einem etwa 25 m langen Eisenrohr; durch Spiegel an den Enden konnte der Gang des Lichtstrahles auf über 70 m verlängert werden; als Lichtquelle diente eine elektrische Glühlampe, das Spectrometer war ein BUNSEN'sches mit vier Prismen, von welchen jedoch meistens nur eins gebraucht wurde. Der Untersuchung unterzogen wurden: Kohlendioxyd, Stickstoff, Acetylen, Sauerstoff, Schwefelwasserstoff und Kohlenoxyd; der Druck wurde in einem Falle bis zu 22 Atm. getrieben. Kohlensäure, Stickstoff und Kohlenoxyd zeigten keinerlei Absorption; die anderen drei Gase ergaben bestimmte Linien, deren Anzahl mit abnehmendem Drucke geringer wurde. *Ly.*

P. Baccei. Sullo spettro di assorbimento delle mescolanze gassose. Cim. (4) 9, 241—253, 1899. Lav. Ist. Fis. Pisa 4, 107—119, 1899.

Dieselben Gase, deren Absorptionsspectren in der früheren Arbeit (vergl. vor. Ref.) bestimmt wurden, werden in verschiedenen Mischungsverhältnissen und bei verschiedenen Drucken nach demselben Verfahren wie die einzelnen Gase untersucht; es zeigt sich dabei, dass die Absorption einer Gasschicht in der Mischung die nämliche ist, wie wenn es allein da wäre, vorausgesetzt, dass die Dichte und der Druck derselbe ist. So treten bei einem Drucke von 18 Atm., in einer Mischung von Acetylen und Sauerstoff zu gleichen Theilen, dieselben Linien auf wie in den beiden einzelnen Gasen bei 9 Atm., bei drei Raumtheilen Sauerstoff und einem Theile Acetylen bei einem Drucke von 16 Atm. die noch bei 4 Atm. im Acetylen und bei 12 Atm. im Sauerstoff allein gefundenen Linien u. s. f. Es folgt hieraus, dass die Absorption einer Mischung mehrerer Gase gleich der Summe der Absorptionen der einzelnen Gase ist, jedes nach der ihm zukommenden Dichte und Schichtdicke gerechnet. *Ly.*

H. Lamb. An electromagnetic illustration of the theory of selective absorption of light by a gas. S.-A. Cambridge Phil. Trans. 18, 348—363, 1899.

Ausgehend von der Theorie der Zerstreuung von Wellen durch eine isolirende Kugel, wie sie von Lord Rayleigh, Lowe u. A. behandelt ist, gelangt der Verf. zu einer Erklärung der Absorption des Lichtes in Gasen durch die Annahme eines sehr grossen Werthes für die Dielektricitätsconstante des einzelnen Molecüls. Diese Annahme steht nicht im Widerspruche mit den an Complexen von Molecülen beobachteten mässigen Werthen dieser Constante. Die Gleichungen ergeben für einen sehr grossen Werth der Dielektricitätsconstante fast vollkommene Zerstreuung derjenigen Wellen, deren Schwingungen genau den Eigenschwingungen synchron sind, ein sehr schnelles Abnehmen dieser Zerstreuung, wenn die Wellenlängen nur wenig von denen der Eigenschwingung abweichen, aber gross genug, um die beobachteten Breiten der Spectrallinien zu erklären. *Ly.*

F. M. Exner. Ueber die Absorptionsspectren der seltenen Erden im sichtbaren und ultravioletten Theile des Spectrums. Wien. Ber. 108 [2a], 1252—1266, 1899.

Die Absorptionsbanden von Salzen der Elemente Didym, Neodym, Erbium, Yttrium, Cer, Lanthan, Ytterbium, Scandium, Gadolinium und Samarium werden in verschieden concentrirten Lösungen bei verschiedenen Schichtendicken theils mit einem Spectralapparat mit zwei Prismen, theils mit einem grossen Rowland'schen Gitter untersucht; die ultravioletten Strahlen wurden durch einen fluorescirenden Schirm sichtbar gemacht. Die Linien sind mit ihren Wellenlängen und mit einem Vermerk über ihre Intensität und ihr Aussehen mitgetheilt, ebenso die von anderen Forschern, vom Verf. nicht wiedergefundenen Linien; das Fehlen der letzteren wird mit der grösseren Reinheit der jetzt benutzten Substanzen erklärt. *Ly.*

S. Forsling. Ueber Absorptionsspectra bei Erbium, Holmium und Thulium. Bih. Sv. Vet. Ak. Handl. **24** [1], 35 S., 1899. [Beibl. **24**, 477, 1900†.

Die Absorptionsstreifen wässeriger Lösungen bei Erbium, Holmium und Thulium werden für die Wellenlängen $\lambda = 700{,}0$ bis $\lambda = 355{,}0$ mitgetheilt und in einer Tafel die Ausdehnungen der verschiedenen Streifen bei 1, $^1/_2$, $^1/_4$, $^1/_8$ Normallösungen zusammengestellt. *Ly.*

W. N. Hartley. Ueber das Absorptionsspectrum und die der Cyanursäure beigelegte Constitution. Proc. Chem. Soc. **15**, 46—47, 1899. [Chem. Centralbl. 1899, **1**, 784.

Eine neue Untersuchung des Absorptionsspectrums zeigt kein Absorptionsband; dasselbe bricht vielmehr für eine 200 mm dicke Schicht bei der Wellenlänge 2572, für eine 100 mm dicke Schicht bei der 2483 ab; der Verf. nimmt daraufhin seine früher (Journ. Chem. Soc. **41**, 84) ausgesprochene Annahme über die Constitution der Cyanursäure zurück. *Ly.*

W. N. Hartley and J. J. Dobbie. A study of the absorption spectra of isatin, carbostyril, and their alkyl derivatives in relation to tautomerism. Journ. Chem. Soc. **75**, I, 640—661, 1899†. Proc. Chem. Soc. **15**, 47—50, 1899. [Chem. Centralbl. 1899, **1**, 488.

Aus dem Verhalten der Absorptionsspectra, welche für verschiedene moleculare Lösungen und für verschiedene Schichtdicken in Tabellen mitgetheilt und in Curven dargestellt sind, schliessen die Verfasser, in Uebereinstimmung mit dem Befunde nach rein chemischen Methoden durch Goldschmidt und Meissner, dass Carbostyril, das sogenannte Methylpseudocarbostyril und das Aethylcarbostyril in der Constitution übereinstimmen, dass

also die letzteren beiden Substanzen wirkliche Derivate der ersteren sind, dass dagegen das sogenannte Methylcarbostyril in seiner Constitution vom Carbostyril verschieden, also kein wirkliches Alkylderivat derselben ist, dass ebenso Isatin und das sogenannte Methylpseudoisatin ähnliche Constitutionen besitzen, hingegen das sogenannte Methylisatin kein wirkliches Alkylderivat des Isatins ist. *Ly.*

L. Puccianti. Ueber die Absorptionsspectren der Kohlenstoffverbindungen im Ultraroth. Phys. ZS. 1, 49—51, 1899.

Die mittels eines dem Nichols'schen ähnlich eingerichteten Spectrometers isolirten Strahlen wurden nach ihrem Durchgange durch das Medium, dessen Absorption für den betreffenden Strahl ermittelt werden sollte, auf ein an einem besonders feinen Quarzfaden hängendes, aus zwei geschwärzten Glimmerflügeln bestehendes Radiometer geleitet. Als absorbirende Substanzen wurden Benzol, Toluol, Orthoxylol und Jodmethyl untersucht. Die Ergebnisse der Untersuchung stehen mit der Auffassung im Einklang, dass die Absorption von den Atomgruppen abhängt, welche sich im Molecül befinden. *Ly.*

Liveing. On the influence of temperature, and of various solvents, on the absorptions spectra of didymium and erbium salts. Nature 61, 214—215, 1899.

Die Photogramme zeigen, dass die Verdünnung die Absorption nicht erhöht, wenn die Dicke der absorbirenden Schicht der Verdünnung proportional gemacht wird, dass der Charakter des Spectrums der Chloride, der Nitrate und der Sulfate der nämliche ist, dass eine Temperaturerhöhung von 20° auf 97° die Banden zwar diffuser macht, ihre Intensität aber nicht erhöht. Der Verf. kommt zu dem Schlusse, dass die Verschiedenheiten der Erscheinungen in verschiedenen Lösungsmitteln den complicirten Einflüssen der verschiedenen Molecüle während ihrer Zusammenstösse zuzuschreiben sind. *Ly.*

L. Marchlewski. Zur Chemie des Chlorophylls. Journ. f. prakt. Chem. (N. F.) 59, 22, 1899.

Eine Erwiderung in einer Polemik mit Bode, welcher das Chlorophyllan als einen einheitlichen Körper auffasst und dessen fünf Spectrallinien als diejenigen des Chlorophylls ansieht, während der Verf. dem reinen Chlorophyll nur drei Linien, dagegen eine vierte, schwächere, die meist mit beobachtet wird, bereits einem

Zersetzungsproducte zuschreibt; auch bez. des Phylloxanthins stimmt der Verf. nicht mit BODE überein. *Ly.*

N. LOCKYER. On the order of appearance of chemical substances at different stellar temperatures. Proc. Roy. Soc. 64, 396—401, 1899.

Die Sterngruppen werden mitgetheilt, in deren Spectren die verlängerten Linien einer Anzahl von Metallen, ebenso diejenigen, in denen die Linien des Bogenspectrums der Metalle Fe, Ca und Mn, endlich diejenigen, in denen die Hauptlinien einiger unbekannten und einiger anderen Gase bis jetzt gefunden sind, und die Thatsachen graphisch übersichtlich in einer Zeichnung zusammengestellt. Es zeigt sich, dass die Metalllinien auf der aufsteigenden Seite der nach ihren Temperaturen geordneten Sterne, die Wasserstofflinien auf der absteigenden am stärksten sind, dass, abgesehen von Wasserstoff, Protomagnesium und Protocalcium, die Elemente nur in wenigen Gruppen zugleich vorkommen, dass in den heissesten Sternen nur Gase vorkommen, und diese, mit Ausnahme des Wasserstoffs, bei den Temperaturen verschwinden, bei welchen die Linien der Protometalle aufzutreten beginnen, und dass endlich, abgesehen vom Eisen, die Metalle erst auftreten bei einem unterhalb der Temperatur des Sirius liegenden Temperaturniveau. Alle Einzelerscheinungen weisen auf das Vorhandensein einer von der Temperaturerniedrigung herrührenden Polymerisation hin. *Ly.*

J. WILSING. Ueber die Deutung des typischen Spectrums der neuen Sterne. Berl. Ber. 1899, 426—436.

Das Auftreten von Doppellinien, einer hellen und einer an der brechbareren Kante gelegenen Absorptionslinie, im Spectrum der Nova Aurigae wurde unter Anwendung des DOPPLER'schen Princips mit einer sehr starken Bewegung im Visionsradius erklärt. Die grossen sich ergebenden Geschwindigkeiten und die Unveränderlichkeit der Erscheinungen mit der Zeit sowie die Auffindung derselben Erscheinung bei einigen anderen Sternen im gleichen Sinne lassen diese Erklärung jedoch bedenklich erscheinen, und die Beobachtungen von HUMPHREY und MOHLER über die Linienverschiebungen im sichtbaren und im ultravioletten Theile des Spectrums von Metallen, wenn der Lichtbogen sich unter Druck befindet, wiesen auf eine andere Erklärung jener auffallenden Erscheinung im Spectrum der neuen Sterne hin. Der Abstand der beiden Linien in diesem Spectrum würde aber experimentell erst bei einem Drucke von mehreren

hundert Atmosphären erreicht werden, was praktisch schwer ausführbar ist. Der Verf. realisirte den Versuch dadurch, dass er die Spectren von Eisen, Nickel, Platin, Kupfer, Zinn, Zink, Cadmium, Blei und Silber im Wasser untersuchte, wobei sehr starke Spannungen auftreten. Das so auftretende Spectrum wurde mit dem in der Luft erhaltenen auf derselben Platte aufgenommen. Die bei einzelnen Metallen gefundenen Verschiebungen und Doppellinien sind nun in der That von der Grössenordnung, wie sie im Spectrum der neuen Sterne festgestellt ist, so dass bei der Bestimmung der Geschwindigkeit im Visionsradius der Einfluss des Druckes in Rechnung zu ziehen ist. Der Verf. stellt zum Schluss für diese Geschwindigkeit eine das Verhältniss zweier Constanten enthaltende Formel auf, welches durch Messung der Verschiebungen der betreffenden Linien verschiedener Metalle unter gleichem Drucke, also etwa in einer Flüssigkeit, bestimmt ist. Der Einwand, dass das Wasserstoffspectrum, dessen Linien im Spectrum der neuen Sterne ganz besonders die Duplicität zeigen, bei zunehmendem Drucke continuirlich wird, wird mit der Beobachtung zurückgewiesen, dass dies nur der Fall ist, wenn zugleich Potential und Temperatur zunimmt. *Ly.*

J. Wilsing. Ueber eine physikalische Erklärung des Doppelspectrums der neuen Sterne. Astron. Nachr. **151**, 33—38, 1899.

Auf Grund der Beobachtungen von Humphrey und Mohler über den Einfluss des Druckes auf die Verschiebung der Spectrallinien sowie der eigenen Untersuchungen des Verf., über welche oben berichtet ist, wird das Spectrum der neuen Sterne dahin erklärt, dass sich diejenigen leuchtenden Molecüle, welche die hellen Linien geben, unter höherem Drucke befinden. Sowohl auf Doppelsterne wie auf einfache Sterne, bei denen im Falle eines Doppelspectrums eine sehr ausgedehnte und intensiv leuchtende gasförmige Hülle anzunehmen ist, lässt sich diese Erklärung ohne Zwang anwenden. Zum Schluss weist der Verf. auf die Trennung der Druckwirkungen von den auf Grund des Doppler'schen Princips auftretenden Verschiebungen der Spectrallinien hin und leitet diese Grössen aus den Beobachtungen der Verschiebungen zweier Linien her. Da diese Coëfficienten sich um so genauer ergeben, je mehr die Druckwirkungen von einander verschieden sind, eignet sich die Vergleichung der Wasserstofflinien einer- und der Eisenlinien andererseits, die ja in den meisten Sternspectren vorkommen, am besten für diese Bestimmung. *Ly.*

CH. FABRY et A. PEROT. Sur une source intense de lumière monochromatique. C. R. 128, 1156—1158, 1899.

Für Versuche in einfarbigem Lichte eignet sich wegen seiner weit grösseren Helligkeit pro Einheit der ausstrahlenden Fläche besser als das meist benutzte Natriumlicht der von ARON entdeckte Lichtbogen des Quecksilbers im luftleeren Raume. Die Verfasser wenden denselben in der Form an, dass ein cylindrisches Glasgefäss, dessen Hohlraum durch ein niedrigeres Glasrohr in zwei coaxiale, elektrisch von einander isolirte Theile zerlegt ist, genau bis zum oberen Rande des inneren Rohres mit Quecksilber gefüllt und dann möglichst luftleer gemacht wird. Eingeschmolzene Platinelektroden stellen die Verbindung mit der Elektricitätsquelle her; die innere Quecksilbermasse ist mit dem negativen Pole verbunden. Durch eine leichte Erschütterung wird die Verbindung der beiden Quecksilbermassen zur Schliessung des Stromes hergestellt; vermöge der capillaren Depression treten die Massen aus einander, und der Lichtbogen ist hergestellt und bedarf weiter keiner Ueberwachung, auch bei Versuchen von langer Dauer. Es entstehen, abgesehen von einigen sehr schwach leuchtenden Strahlen, ein violetter, ein grüner und zwei gelbe Strahlen, die durch Einschaltung kleiner Filter leicht isolirt werden können; mit dem hellsten, dem grünen Strahle, lässt sich im Interferenzspectrometer noch der vierhunderttausendste Streifen beobachten. Um im monochromatischen Lichte zu photographiren, brauchen nur einige ultraviolette Strahlen mittels einer fluorescirenden Flüssigkeit, etwa einer sauren schwefelsauren Chininlösung, ausgeschaltet zu werden. Für objective Darstellungen reicht dieses Licht nicht aus, wohl aber ein Lichtbogen in der Luft zwischen Quecksilber als positivem und Kohle als negativem Pol. Die Verff. haben einen solchen Lichtbogen in einen Projectionsapparat einbauen lassen, mit dem die meisten optischen Versuche in einfarbigem Lichte objectiv vorgeführt werden können. *Ly.*

BECKMANN. Ueber die Erzeugung leuchtender Flammen mit Hülfe der Elektrolyse. ZS. f. Elektrochem. 5, 327, 1899.

Um für spectroskopische Arbeiten eine continuirliche Flamme von gleichbleibender Leuchtkraft zu erhalten, wird die Brenneröffnung mit einem kleinen Porcellangefäss umgeben, welches eine Lösung eines Sauerstoffsalzes der zu untersuchenden Substanz enthält. In dieses Gefäss tauchen die Elektroden einer geeigneten Stromquelle und verursachen bei Stromschluss durch die Entwicke-

lung von Gasbläschen ein beständiges Verspritzen der Substanz in die darüber befindliche Flamme. *Ly.*

A. v. Hübl. Ueber Farbstoffmischungen. Arch. f. wissensch. Photogr. 1, 304—311, 1899.

Die Gesetzlosigkeit der Resultate der Farbstoffmischung ist nur eine scheinbare, die Mischungen von Farbstoffen, deren Absorptionsbänder nicht zusammenfallen, also solcher Farbstoffe, welche, wie die Theerfarben, nur einfache Bänder zeigen, folgen dem für Lichter geltenden Mischungsgesetze. Eine Ausnahme bilden die grünen und gelbgrünen Farbstoffe, weil ihre Complementärfarben Wellenlängen besitzen, für welche unsere Augen nicht empfindlich sind; demgemäss kann die Farbentafel auf Farbstoffmischungen, welche Grün als Componente enthalten, nicht angewandt werden. Die Verschiedenheit in der Reinheit zwischen den durch Mischung von farbigen Lichtern und den durch Mischung von Farbstoffen gewonnenen Mischfarben ist dadurch zu erklären, dass im ersten Falle neben der Mischfarbe Weiss, im letzteren Schwarz gebildet wird und die subjective Helligkeitsempfindung für diese Beimischungen eine verschiedene ist. Der Verf. weist dies durch directen Vergleich der Verhältnisse von Weiss zu Schwarz nach, die einmal am Farbenkreisel, das andere Mal in Rasterform dieselbe Grauempfindung hervorrufen. Aus den gegebenen Auseinandersetzungen werden zum Schluss Folgerungen für die Technik der Farbenmischung und des photographischen Dreifarbendrucks gezogen. *Ly.*

Ph. Pellin et A. Broca. Spectroscope à déviation fixe. Séances soc. franç. de phys. 1899, 24—29. [Rés. 1899, 10—11.

Wird von einem gleichseitigen Prisma ein Stück so abgeschliffen, dass der brechende Winkel 75° wird, so wird ein Strahl, welcher so eintritt, dass er beim vollen Prisma das Minimum der Ablenkung erleiden würde, an der zweiten Fläche total reflectirt. Wenn dann an die der brechenden Kante gegenüber liegende Fläche die längere Kathetenfläche eines rechtwinkligen Prismas angelegt wird, dessen Winkel 30° bezw. 60° betragen, so tritt der Strahl aus der Hypotenusenfläche so aus, dass er für alle Farben mit dem eintretenden Strahl im Minimum der Ablenkung einen rechten Winkel bildet. Die Verff. schleifen das so zusammengesetzte Prisma aus einem Stück und erhalten so ein Spectroskop, bei welchem Collimatorrohr und Beobachtungsrohr für alle Strahlen im Minimum der Ablenkung den festen Winkel von 90° mit einander bilden. Durch Combination

einer geraden Anzahl solcher Prismen kann das Spectroskop für gerade Durchsicht und so eingerichtet werden, dass Collimatorrohr und Beobachtungsrohr dicht neben einander sich befinden. *Ly.*

N. Lockyer. A simple spectroscope and its teachings. Nature 59, 371—373, 391—393, 1899.

Eine elementare, erschöpfende Darstellung der Grundlagen der Spectroskopie, auf Grund von Beobachtungen, die mit den einfachsten Mitteln von Jedermann ausgeführt werden können. Durch diese Darstellung soll der Laie in den Stand gesetzt werden, Bücher über die Spectralanalyse mit Verständniss zu lesen. *Ly.*

J. W. Lovibon. Tintometer, ein Apparat zum Messen der Farben. Der Mechaniker 7, 283—284, 1899.

Die zu untersuchende Substanz wird mit dem einen Auge, eine Fläche von möglichst ähnlicher äusserer Structur, aber bestimmt definirter Farbe mit dem anderen beobachtet und die Farbe der letzteren Fläche durch Zwischenschieben von farbigen Gläsern so verändert, dass Farbengleichheit für beide Augen eintritt. *Ly.*

L. Levy. Das Interferenzspectrometer von Ch. Fabry u. A. Perot. Der Mechaniker 7, 111—113, 1899.

Eine gemeinverständliche Darstellung des Apparates, über welchen oben berichtet ist. *Ly.*

H. Rosenthal. Ueber die Absorption, Emission und Reflexion von Quarz, Glimmer und Glas. Wied. Ann. 68, 783—800, 1899.

Die Messungen sind innerhalb des Spectralgebietes von 5 bis 10 μ ausgeführt; die Reflexion wurde bestimmt, indem die von einem Silberhohlspiegel reflectirten Strahlen eines Auerbrenners nach dreimaliger Reflexion an der zu untersuchenden Substanz und ebenso an Silberspiegeln, durch welche die Substanz ersetzt wurde, auf den Collimatorspalt eines Spiegelspectrometers geworfen wurden und an die Stelle des Fadenkreuzes des Beobachtungsfernrohrs die Löthstellen einer Thermosäule gebracht wurden. Die für Quarz erhaltene Curve des Reflexionsvermögens stimmt mit der von Nichols erhaltenen bezüglich der Lage der ersten Maxima und Minima gut überein, nicht aber bezüglich des zweiten Maximums; doch lassen sich gegen die Messungen von Nichols bezüglich der Lage des zweiten Maximums Einwendungen machen. Für Glimmer hat Verf. das von Rubens u. Nichols bei der Wellenlänge $\lambda = 8{,}3\,\mu$ be-

stimmte schwache Maximum nicht gefunden; es kann dies an der Beschaffenheit des Glimmers liegen. Die Absorption wurde an einer 0,1 mm dicken Quarzplatte bestimmt; die Durchlässigkeit beginnt hinter der Wellenlänge $\lambda = 10\,\mu$, erreicht bei $16\,\mu$ ein Maximum von 35 Proc. und nimmt dann wieder rasch ab; eine 1 mm dicke Platte absorbirt Strahlen von $\lambda = 3{,}5\,\mu$ bis $\lambda = 20\,\mu$ total. Für Glimmer wurde die Absorption an drei Platten gemessen, deren Dicke bezw. $20\,\mu$, $8{,}5\,\mu$ und $4{,}5\,\mu$ betrug; Glas absorbirte in einer Schichtdicke von 0,2 mm alle Strahlen, deren Wellenlängen zwischen 3,5 und $20\,\mu$ liegen. Zur Messung der Emission diente für die dickeren Platten eine verhältnissmässig einfache, für die erwähnten Glimmerplatten die Magnus'sche Heizvorrichtung. Die gefundenen Werthe ergeben innerhalb des beobachteten Bereichs die Gültigkeit des durch das Kirchhoff'sche Gesetz ausgedrückten Zusammenhangs zwischen Emission, Absorption und Reflexion. *Ly.*

Lord Rayleigh. Transparency and opacity. Nature **60**, 64—65, 1899. [Science (N. S.) **10**, 104—107, 1899.

Die Undurchsichtigkeit der Substanzen, sofern sie nicht durch Absorption, sondern durch unregelmässige Spiegelungen und Brechungen hervorgerufen wird, wird in einem Vortrage in Anknüpfung an den von Christiansen ersonnenen Versuch behandelt. Hierbei erweist sich Glaspulver, welches sich zwischen parallelen Glasplatten befindet, vollkommen undurchsichtig, wird jedoch wieder durchsichtig, wenn die Hohlräume mit einem Gemisch von Schwefelkohlenstoff und Benzol angefüllt werden, dessen Brechungsindex dem des Glases gleich ist. Da dies nur für Licht von bestimmter Wellenlänge möglich ist, so tritt dabei Dispersion ein. Der Verf. discutirt die Erscheinung eingehender, indem er zum Vergleich ein Spectroskop vorführt, bei welchem die Zwischenräume zwischen einer Reihe hinter einander auf eine Glasplatte gekitteter Prismen mit Schwefelkohlenstoff angefüllt sind. Zum Schluss wird die Abschwächung der Durchsichtigkeit durch Partikel besprochen, die klein sind gegen die Wellenlänge des Lichtes, und die Ansicht ausgedrückt, dass die Bläue des Himmels nicht ganz und auch nicht hauptsächlich von fremden, in der Luft suspendirten Partikeln herrührt. *Ly.*

P. Compan. Transmission de la lumière par les milieux troubles. C. R. **128**, 1226—1229, 1899.

Die Constante im Exponenten des die Schwächung des Lichtes beim Durchgang durch trübe Mittel darstellenden Ausdruckes ist

nach CLAUSIUS dem Quadrate, nach STOKES der vierten Potenz der Wellenlänge proportional. Lord RAYLEIGH hat bei seinen Untersuchungen über das Blau des Himmels die Annahme von STOKES bestätigt gefunden, ebenso HURION bei Versuchen mit Wasser, welches durch Quecksilberchlorür oder Citronenessenz getrübt war. Der Verf. findet, dass die Schwächung des Lichtes durch Mikroskopirgläschen, die mit Lampenruss getrübt waren, nach der Annahme von CLAUSIUS erfolgt, ebenso bei einigen trüben Lösungen, dagegen findet er auch den Versuch von HURION bestätigt; in einem anderen Falle findet er den erwähnten Factor der dritten Potenz der Wellenlänge proportional und gelangt zu dem Schlusse, dass derselbe von den Dimensionen der trübenden Partikel abhängt, und dass demnach in die Formel ein von diesen Dimensionen abhängender Factor einzuführen sei. *Ly.*

OLE B. BULL. Bestemmelse af farvede glasses lysabsorbtion og farvestyrke. Forh. Christiania 1899, Nr. 3.

Die schliesslichen Messungen der Intensität der verschiedenen Farben wurden in der Weise ausgeführt, dass vor der Oeffnung in dem Fensterladen eines Dunkelzimmers eine Scheibe rotirte, in welche verschieden grosse Sectoren der untersuchten gefärbten Gläser eingesetzt wurden; es wurden dann die Grössen der Sectoren verglichen, bei welchen man die Farbe eben erkannte. Obwohl die Einzelbetrachtungen ziemlich weit von einander abweichen, auch insbesondere sich grosse subjective Unterschiede bei verschiedenen Beobachtern zeigen, hält der Verf. die gefundenen Mittelwerthe für brauchbar, zumal dieselben mit den früher von ihm für Pigmente gefundenen Zahlen im Wesentlichen übereinstimmen. *Ly.*

A. POPOWITZKY. Ueber flüssige Strahlenfilter und Verwendung derselben bei der orthochromatischen Photographie. Sap. k. r. techn. Ges. **33**, 439, 1899.

Es wurde eine ganze Reihe von flüssigen Strahlenfiltern spectral untersucht und die Empfindlichkeit verschiedener orthochromatischer Plattensorten für das von denselben hindurchgelassene Licht bestimmt. *v. U.*

B. WALTER. Ueber die KÜLLENBERG'sche Blitzphotographie. Prometheus **10**, 212, 1899.

In einer vom Kaufmann KÜLLENBERG aufgenommenen Blitzphotographie erscheinen die Verästelungen dunkel auf schwach

erleuchtetem Hintergrunde. Bei der ersten Veröffentlichung war von Miethe diese Erscheinung damit erklärt, dass das durch eine Wolken- oder Regenwand reflectirte Licht des Hauptblitzes in den luftverdünnten Räumen der Verästelungen durch Brechung abgelenkt wird. Der Verf. weist diese Erklärung zurück, erklärt die Erscheinung vielmehr durch Absorption, nach dem Kirchhoff'schen Gesetze der Umkehrung des Lichtes von Gasen und Dämpfen. Zur Unterstützung dieser Erklärung wird das Photogramm einer Natriumflamme mitgetheilt, welche durch eine zweite Natriumflamme beleuchtet wird und dunkle Ränder zeigt. Die genaue Analogie mit dem vorliegenden Falle hätte allerdings nicht eine zweite Natriumflamme, sondern einen Schirm zur Beleuchtung durch Licht erfordert, welches von der Flamme selbst herrührt. Hierbei trat die Erscheinung allerdings ein, doch liess sie sich nicht photographisch fixiren. Dass die Erscheinung nicht bei allen Blitzphotographien zu sehen ist, wird damit erklärt, dass dieselbe nur bei einer bestimmten Temperatur auftritt; diesem Umstande schreibt der Verf. auch die Thatsache zu, dass es ihm bisher nicht gelungen ist, diese Umkehrungserscheinung an Funken der Inductionsapparate oder der Influenzmaschine nachzubilden. *Ly.*

W. Spring. Sur l'unité d'origine du bleu de l'eau. Bull. de Belg. 1899, 72—80. Arch. sc. phys. (4) 7, 326—333, 1899.

Gegenüber der neuerdings wieder von Abegg auf Grund der theoretischen Betrachtungen von Lord Rayleigh vertretenen Anschauung, dass die Blaufärbung des Wassers nicht bloss eine Absorptionserscheinung ist, sondern auch und vornehmlich durch die Reflexion des Lichtes an sehr kleinen, im Wasser suspendirten Festkörpern verursacht ist, sucht der Verfasser seine gegentheilige Meinung, dass die Reflexion nur eine secundäre Bedeutung hat, durch Versuche zu stützen. Der parallel gemachte Lichtstrahl einer Bogenlampe wurde durch ein 1,2 m langes, mit destillirtem oder der Wasserleitung entnommenem, oder endlich abgestandenem Regenwasser gefülltes Glasrohr geleitet; der Gang des Lichtstrahles war deutlich zu erkennen, jedoch ohne im Ton an das Blau des Wassers oder des Himmels zu erinnern. Dass hierbei keine Fluorescenz auftrat, zeigte die Thatsache, dass die leuchtende Spur nach Zwischenschaltung einer Fuchsinlösung roth erschien; ebenso erschien sie im gelben Licht gelb, im blauen blau u. s. f. *Ly.*

R. Abegg. Ueber das Blau des Himmels und der Meere. Naturw. Rundsch. **14**, 157—158, 1899.

Gegenüber der Behauptung von Spring, dass die Hauptursache der Blaufärbung der Luft und des Wassers in der selectiven Absorption liegt, weist der Verf. darauf hin, dass das von Planeten reflectirte Sonnenlicht niemals blau erscheint, dass der Mond bei seinen Verfinsterungen sogar roth aussieht, obwohl das Licht der Sonne dabei die Erdatmosphäre auf dem Wege zum Mond in ihrer grössten Dimension und dann auf dem Wege zum Beobachter noch einmal passirt hat. Den Versuchen Spring's (vgl. vor. Ref.) spricht er Beweiskraft ab, da durch Reflexion auch andere Farben ausser Blau polarisirt werden. Auch der Einwurf Spring's gegen die Stichhaltigkeit des Tyndall'schen Versuches über die Färbung der sich bildenden Wolken wird zurückgewiesen. *Ly.*

Litteratur.

J. Hartmann. On the scale of Kirchhoff's solar spectrum. The Astrophys. Journ. **9**, 69—85, 1899. Diese Ber. **54** [2], 37—38, 1898.

W. M. Watts. Index of spectra. Appendix J: Spark-spectrum of iron and tungsten; spark- and arc-spectrum of platinum. 8^0. 121 S. Manchester, Abel Heywood and son, 1899.

Watts. Wellenlängentabellen der Spectren der Elemente und Verbindungen. Rep. Brit. Ass. Dover 1899, 257—315.

E. Spée. Région *bf* du spectre solaire. 4^0. VI u. 49 S. Atlas 17 pl. fol. Paris 1899.

W. N. Hartley and H. Ramage. A determination of the wavelengths of the principal lines in the spectrum of gallium, showing their identity with two lines in the solar spectrum. The Astrophys. Journ. **9**, 214—220, 1899. Diese Ber. **54** [2], 50, 1898.

F. Exner u. E. Haschek. Ueber die ultravioletten Funkenspectra der Elemente. Wien. Sitzber., math.-naturw. Cl. **108** [2a], 1071—1121, 1123—1151, 1899. [Beibl. **24**, 262, 1900.

Edser and Butler. A simple method of reducing prismatic spectra. Proc. Phys. Soc. London **16** [4], 207—218, 1899.

P. Lewis. The spectral sensitiveness of mercury vapour in an atmosphere of hydrogen and its influence on the spectrum of the latter. Rep. Brit. Ass. Dover 1899, 660—661.

S. Forsling. Om praseodidymens spektra. Bihang Sv. Vet. Ak. Handl. **23** [1], Nr. 5, 20 S., 1898.

— — Om absorptionspektra. Bihang Sv. Vet. Ak. Handl. **24** [1], Nr. 7, 36 S., 1898. *Scheel.*

W. N. Hartley, F. R. Japp und J. Dobbie. Absorptionsspectra und chemische Constitution organischer Substanzen. Rep. Brit. Ass. Dover 1899, 316—388.

W. Spring. Ueber die Ursache der Farblosigkeit gewisser klarer natürlicher Gewässer. N. Jahrb. f. Min. 1899, 2, 47—54.

Inhaltlich mit der Arbeit in Bull. de Belg. 1898, 266—276, über welche (diese Ber. 54 [2], 62, 1898) berichtet ist, übereinstimmend.

— — Ueber den einheitlichen Ursprung der blauen Wasserfarbe. N. Jahrb. f. Min. 2, 99—104.

— — Sur les matières colorantes, à base de fer, des terrains de sédiment et sur l'origine probable des roches rouges. Bull. de Belg. (3) 35, 521—545, 1898.

Betrachtungen auf Grund von Versuchen über die verschiedenen Färbungen von Sedimentärgesteinen, wie sie durch die verschiedenen in ihnen enthaltenen Eisenverbindungen verursacht sind und über die Einflüsse, durch welche diese Färbungen in einander übergehen. Von rein chemischer und geologischer Bedeutung. *Ly.*

13. Photometrie.

C. Christoni. La fotometria e la pirometria de Lambert etc. S.-A. Atti Soc. Nat. e Math. di Modena (4) 1, 66—88, 1899.

Ein Bericht über einige von Lambert in seiner 1760 erschienenen „Photometria" und in seiner „Pyrometrie" von 1799 für das Gesetz der Licht- und Wärmeabsorption gegebene Ableitungen und über einige Versuche über die strahlende Wärme, aus denen hervorgeht, wie klar Lambert trotz seiner bescheidenen experimentellen Mittel den Zusammenhang der bezüglichen Erscheinungen erfasst und dargestellt hat. *Ly.*

C. G. Knott. Form of photometer of Lummer and Brodhun. Nature 61, 238.

Der Verf. weist darauf hin, dass Prof. Swan aus St. Andrews in den Trans. Edinb. 22, 1861 ein Photometer beschrieben hat, welches mit dem von Lummer u. Brodhun 1889 veröffentlichten übereinstimmt. *Ly.*

O. N. Rood. On the Flicker photometer. Sill. Journ. (4) 8, 194—198, 1899. Phys. ZS. 1, 270, 1900.

Das Flicker-Photometer zur Vergleichung von Lichtquellen verschiedener Färbung besteht in der neuesten Form, welche der

Verf. demselben gegeben hat, in einem aufrecht stehenden, rechtwinkligen Gypsprisma, dessen den rechten Winkel einschliessende Seiten von den zu vergleichenden Lichtquellen beleuchtet werden. Die Vergleichslampe hat einen festen Stand, während das zu bestimmende Licht vom Standpunkte des Beobachters aus auf der Photometerbank verschoben wird; die Stellung dieses Lichtes kann auf einem Papierstreifen markirt werden. Eine planconcave Cylinderlinse wird mittels Zahngetriebes durch einen Elektromotor möglichst dicht vor der Kante des Prismas in Schwingungen versetzt und bringt so das von den beiden Prismenflächen zurückgeworfene Licht abwechselnd in das Beobachtungsrohr; die Geschwindigkeit der Schwingung wird durch einen aus fünf mit einem Gemisch von Koks- und Asbestpulver gefüllten Röhren bestehenden Widerstand regulirt; die Aenderung des Widerstandes wird durch stärkeres oder schwächeres Zusammenpressen der Röhrenfüllung bewirkt. Bei der Beobachtung ermittelt man von den beiden entgegengesetzten Seiten aus die Stellung der zu bestimmenden Lichtquelle, bei welcher das Licht vom Beobachter als gleichmässig empfunden wird. Einige mitgetheilte, von verschiedenen Beobachtern ausgeführte Messungsreihen zeigen, dass die Fehler innerhalb der Grenzen bleiben, welche bei den gewöhnlichen Photometern für gleichfarbiges Licht vorkommen. *Ly.*

O. Rood. On color-vision and the Flicker photometer. Sill. Journ. (4) 8, 258—260, 1899.

Durch Versuche mittels des Flicker-Photometers wird an 14 Personen festgestellt, dass die relative Sehfähigkeit verschiedener Personen für verschiedene Farben ziemlich verschieden ist, auch wenn eine ausgesprochene Farbenblindheit nicht vorhanden ist. *Ly.*

L. Levy. Das Flicker-Photometer. Der Mechaniker 8, 1—2, 1900.

Eine gemeinfassliche Darstellung der Verfahren von Rood, Whitman und Porter, über welche im vorigen und im laufenden Bande dieser Berichte referirt ist. *Ly.*

J. Hartmann. Apparat und Methode zur photographischen Messung von Flächenhelligkeiten. ZS. f. Instrk. 19, 97—103, 1899.

Die photographische Lichtmessung kann, soll sie ohne Benutzung irgend welcher Hypothesen erfolgen und durchaus vergleichbare Resultate ergeben, nur so ausgeführt werden, dass auf derselben

Platte, auf welche die zu messende Lichtquelle eine bestimmte Zeit lang gewirkt hat, eine Scala dadurch entworfen wird, dass man die Platte durch eine Normalkerze aus verschiedenen Abständen in genau gleichen Zeiten belichtet und dann die Stelle dieser Scala bestimmt, deren Schwärzung mit der durch die zu messende Lichtquelle erzeugten übereinstimmt. Doch ist die Vergleichung der Schwärzungen schwierig, da die thatsächlich gleichmässige Schwärzung eines Feldes ungleichmässig erscheint, indem die dem benachbarten helleren Felde benachbarten Theile dunkler aussehen. Der vom Verf. construirte Apparat dient der objectiven Vergleichung zweier Schwärzungen; er besteht aus einem Mikroskop mit zwei zu einander senkrechten Objectiven, in deren Winkel sich ein Lummer-Brodhun'sches Doppelprisma befindet. Vor dem einen Objectiv wird mittels eines mit Millimetertheilung und Nonius versehenen Schiebers ein photographischer Keil, d. i. eine Platte vorübergeführt, deren Schwärzung auf irgend eine Weise durch gleichmässig verlängerte Belichtungszeit gleichmässig zunimmt; vor dem zweiten Objectiv befindet sich die Platte mit der photometrisch zu bestimmenden Aufnahme und der zugehörigen Scala. Durch das Ocular des Mikroskops beobachtet man durch das Doppelprisma hindurch direct den Keil, dessen Bild das von dem kleinen Spiegel in der Mitte des Doppelprismas gelieferte Bild der zu bestimmenden Platte umgiebt, und stellt auf gleiche Helligkeit ein. Die Stellungen des Keiles für die verschiedenen Felder der Scala ergeben den Maassstab für die Bestimmung der Schwärzung der einzelnen Stellen des auszumessenden Bildes. Die Belichtung der zu vergleichenden Flächen geschieht durch eine künstlich oder natürlich beleuchtete Mattglasplatte, deren Licht bis dicht an die Objecte durch geschlossene Röhren geführt wird; durch Rohrstücke, welche die Mikroskopobjective umschliessen, wird auf der anderen Seite fremdes Licht abgeblendet. Zur genauen Orientirung auf der auszumessenden Platte befindet sich neben dem Doppelprisma noch ein einfaches Reflexionsprisma, so dass durch die durch einen Druck leicht und schnell ausführbare Vertauschung das Gesichtsfeld stark vergrössert werden kann. An einem Beispiel wird die Genauigkeit der Methode gezeigt. *Ly.*

E. Laporte. Appareil du laboratoire centrale d'électricité pour l'étude de la répartition lumineuse des lampes à arc. L'Éclair. électr. 20, 203—205, 1899.

Zur Bestimmung der Lichtvertheilung des mit Glocke und Re-

flector ausgestatteten elektrischen Lichtbogens in verticaler Richtung benutzt der Verf. zwei Spiegel von 60 zu 80 cm Grösse, die an eisernen Ringen von 2 m Durchmesser befestigt sind, welche auf Rädchen in etwas grösseren, in einem achteckigen Holzrahmen verschraubten Ringen in einer Verticalebene leicht drehbar sind. Die Ringe, in welchen die beiden Spiegel laufen, befinden sich in kleinen Entfernungen zu beiden Seiten des Lichtbogens, die Spiegel sind bei jeder Einzelmessung von einander um 180° entfernt; das Mittel der so gewonnenen Lichtintensitäten giebt dann die wahre Intensität. Das durch den Spiegel reflectirte Licht wird in ein am Ende einer 2,3 m langen Bank befindliches LUMMER-BRODHUN'sches Photometer, von welchem das directe Licht des Lichtbogens abgeblendet ist, geleitet und mit einer als Normallicht dienenden Glühlampe verglichen. Als Abstand des Photometers von der Lichtquelle gilt dabei sein Abstand vom Spiegel, vermehrt um den Abstand des letzteren vom Lichtbogen; die Abschwächung des Lichtes durch den Spiegel, welche direct bestimmt wird, ist in Rechnung zu ziehen. *Ly.*

CH. HENRY. Actino-photomètre fondé sur les relations entre l'éclat du sulfure de zinc phosphorescent et de l'intensité ou la nature des sources excitatrices. C. R. **128**, 941—943, 1899.

Auf die Beobachtung, dass die Phosphorescenzerregung des schwefelsauren Zinks durch die Lichtstrahlen ebenso verläuft wie die Einwirkung derselben Strahlen auf Bromsilbergelatine, wird die Construction eines Strahlenphotometers zur Bestimmung der Expositionsdauer begründet; dasselbe beruht im Wesentlichen auf der Ermittelung der Zeit, welche zur Herstellung eines bestimmten Lichteffects in der phosphorescirenden Substanz durch die zu untersuchende Lichtquelle erforderlich ist. *Ly.*

J. PRECHT. Photographisches Analogon zum Phänomen von PURKINJE. Arch. f. wissenschaftl. Photogr. **1**, 277—281, 1899.

Bei Versuchen zum Vergleich der photographischen Wirksamkeit der Scheinerlampe (Benzin) mit der der HEFNER-ALTENECK'schen Amylacetatlampe fand der Verf. bei schwachen Schwärzungen als Werth des Verhältnisses der ersteren Lampe zur letzteren 0,061, dagegen bei starken Schwärzungen 0,086, im letzteren Falle genau denselben Werth, den die optische Messung mit dem LUMMER-BRODHUN'schen Photometer ergeben hatte. Weitere, genauere Unter-

suchungen haben dann ergeben, dass die relative Helligkeit zweier Lichtquellen von ihrer absoluten Intensität und vom absoluten Werth der Expositionszeit abhängig ist. Dieses Verhalten erklärt sich durch die verschiedene spectrale Zusammensetzung der Lichtquellen und ist analog dem Phänomen von Purkinje, nach welchem gleiche Intensitäten verschiedener spectraler Zusammensetzung nicht mehr gleich sind, wenn sie in gleichem Verhältniss vergrössert oder verkleinert werden. *Ly.*

J. Precht. Nachtrag zu meiner Abhandlung über das Phänomen von Purkinje. Arch. f. wissenschaftl. Photogr. **1**, 311, 1899.

Die obige Analogie zeigt sich weiter darin, dass die photographische Wirkung der an blauen Strahlen ärmeren Scheinerlampen bei Verkleinerung des Abstandes schneller wächst als die der Amylacetatlampe, woraus sich die auch durch directe Beobachtung gefundene Thatsache ergiebt, dass die chemische Wirksamkeit der rothen Strahlen schneller mit der Entfernung abnimmt als die der blauen. *Ly.*

W. R. Wright. Photometrische Messung diffus reflectirender Substanzen unter verschiedenen Incidenz- und Emanationswinkeln. Diss. München 1899. Phil. Mag. (5) **49**, 199—216, 1900.

Eine eingehende kritische Besprechung der bisherigen Arbeiten über die Reflexion des Lichtes an matten Oberflächen zeigt, dass noch grosse Unsicherheit über die Gesetze dieser Reflexion herrscht. Bei der vom Verf. aufgenommenen experimentellen Bearbeitung der Frage legt er besonderes Gewicht auf die Herstellung wirklich matter Flächen und wählt durch Pressung unter starkem Druck — 5 bis 20 Tonnen — aus gesiebtem Pulver hergestellte Platten, da durch ein Bindemittel regulär reflectirende Theilchen eingeführt werden. Durch einen Vorversuch wird festgestellt, dass durch diffuse Reflexion nicht nur natürliches Licht nicht polarisirt wird, sondern dass polarisirtes ganz oder zum grössten Theil depolarisirt wird. Demgemäss konnte für die Messungen das Glan'sche Polarisationsphotometer benutzt werden. Als Lichtquelle diente das elektrische Bogenlicht, als Vergleichslicht ein von derselben Quelle beleuchtetes Plättchen von derselben Substanz, deren diffuse Reflexion für verschiedene Incidenz- und Emanationswinkel bestimmt wurde. Für die benutzten Plattendicken, bei welchen merkliches Licht nicht bis zur Rückseite dringt, zeigen die Versuche, dass die Intensität

des reflectirten Lichtes im Allgemeinen vom Azimut unabhängig ist, dass bei constantem Incidenzwinkel die Intensität proportional dem Cosinus des Emanationswinkels und von der Wellenlänge unabhängig ist, dass dagegen bei constantem Emanationswinkel die Intensität nicht dem Cosinus des Incidenzwinkels proportional ist und dass demgemäss das Beleuchtungsgesetz nicht symmetrisch in Bezug auf Incidenz- und Emanationswinkel ist. *Ly.*

F. GAUD. Sur la spectrophotometrie des lumières electriques. C. R. 129, 759—760, 1899.

Durch farbige Filter werden die einzelnen Spectralbezirke isolirt und die so erhaltenen Strahlen werden für das elektrische Glühlicht und das Bogenlicht dadurch gemessen, dass sie nach dem gewöhnlichen photometrischen Verfahren mit der durch ein gelbes Filter erhaltenen Natriumlinie *D* verglichen werden. Als Maass der Intensität dient das Quadrat des Verhältnisses des Abstandes der untersuchten Lichtquelle zu dem des Natriumlichtes vom Photometerschirm. Die gefundenen Zahlen werden für die beiden Lichtquellen für die Strahlen von der Wellenlänge 800 μ und für die Linien *A* bis *H* mitgetheilt. *Ly.*

BLONDEL und JIGOUSO. Sur le rendement lumineux de l'arc alternatif. Éclair. électr. 21, 141—142, 1899.

Der Nutzeffect des von einem Wechselstrom erzeugten Lichtbogens hängt von der Natur und dem Kaliber der Kohlen, der Stromdichte und dem Abstande ab; es hat keinen Zweck, die Zahl der Stromwechsel zu erhöhen, verschiedene Kohlen erweisen sich für verschiedene Wechselzahlen am vortheilhaftesten; die Bogen sind möglichst gross zu halten, die gesammte Lichtausstrahlung ist 20 bis 40 Proc. kleiner als die von einem Gleichstrom bei demselben Energieverbrauch erzeugte. *Ly.*

LEHMANN-RICHTER. Spectrophotometrische Untersuchungen am Gleichstromlichtbogen. Elektrot. ZS. 20, 413, 1899 †. Elektrot. Rdsch. 16, 238, 1899.

Mit dem GLAN'schen Spectrophotometer ausgeführte Messungen zur Vergleichung der Intensitäten der drei Theile, die man an dem elektrischen Lichtbogen unterscheiden kann, der meist grün gefärbten Aureole, des dunkeln angrenzenden Flammenmantels und des hell leuchtenden Lichtbogenkerns, und zwar sowohl für gewöhn-

liche Kohle als für solche, welche mit Chlornatrium getränkt war, deren Seele 10 bis 50 Proc. Chlornatrium enthielt. *Ly.*

E. Liebenthal. Lichtvertheilung und Methoden der Photometrirung von elektrischen Glühlampen. ZS. f. Instrk. 19, 193—205, 225—240, 1899.

Der Untersuchung wurden sämmtliche der Reichsanstalt in den letzten Jahren zur Prüfung zugegangenen Lampen, also wohl alle in dieser Zeit in Deutschland verwendeten Arten, und eine einen geraden Kohlenfaden enthaltende unterzogen. Zunächst wurden die Intensitäten in einer durch die Mitte der Lampe gehenden, zur Axe senkrechten Ebene in 40 Azimuten, von 9° zu 9°, bestimmt; die Intensitätscurven werden für die sechs verschiedenen Haupttypen mitgetheilt. Die für die Praxis wichtige Frage, wie die mittlere Lichtstärke durch eine oder wenige Messungen zu finden ist, wird nach den vorliegenden Messungen dahin beantwortet, dass dazu im Allgemeinen drei um 120° von einander entfernte Azimute für praktische Zwecke genügen. Die durch die Einzelbeobachtungen gefundenen Mittelwerthe stimmten bei den meisten Lampen gut mit denjenigen überein, welche man mittels eines rotirenden Spiegels erhält; die Abweichungen von dem letzteren, genauen Verfahren sind auf starke Reflexe ausserhalb der Messungsrichtungen zurückzuführen. Weiter zeigen die Versuche, dass die vom Verbande deutscher Elektrotechniker angenommene Spiegelmethode ausreichend genaue Resultate liefert, wenn als Normallampe jedesmal eine solche von dem Typus der zu messenden Lampe gewählt wird.

Um die räumliche Lichtvertheilung zu ermitteln, wurden in zehn um 18° von einander entfernten, zur Axe senkrechten Ebenen durch Messung in je 20 Azimuten die mittleren Intensitäten bestimmt; die Messungen zeigen, dass für den geradlinigen Kohlenfaden und ebenso für die geradlinigen Theile des einfachsten gebräuchlichen Bügels für die mittleren Poldistanzen das Cosinusgesetz gilt; bei den anderen Lampentypen ist allgemein die räumliche Lichtstärke der oberen Hälfte grösser als die der unteren. Für die Ermittelung der räumlichen Lichtstärke für die Zwecke der Praxis werden dann mehrere Methoden mit den aus den vorliegenden Versuchen abgeleiteten Reductionsfactoren angegeben. Zum Schluss werden unter Voraussetzung des Cosinusgesetzes die Lichtausstrahlungen für Geraden und Halbkreise theoretisch abgeleitet und die auf Grund der gefundenen Formeln berechneten Zahlen für mehrere Lampentypen mit den Resultaten der Beob-

achtungen verglichen; die Uebereinstimmung ist eine befriedigende, die Abweichungen lassen sich meist durch Nebenwirkungen erklären. *Ly.*

A. J. ROWLAND. Ueber das Photometriren von Glühlampen. Journ. of the Franklin Inst., Heft 5, 1899. [Der Mechaniker 8, 2—5, 1900 †.

Eine Photometereinrichtung für die Praxis, bei welcher eine der zu untersuchenden Glühlampe nahezu gleiche Normallampe durch eine Petroleumlampe von acht Kerzen, die längere Zeit genau constant brennt, compensirt wird und dann an die Stelle der Normallampe die zu untersuchende gebracht wird. Der Photometerwagen wird auf der Bank über einer nach Kerzen getheilten Scala verschoben, beide Seiten des den Fettfleck enthaltenden Papierblattes werden vermöge angebrachter Spiegel gleichzeitig beobachtet; durch Schirme ist seitliches Licht abgeblendet, so dass für die Beobachtung ein Dunkelraum nicht nöthig ist, vielmehr der Raum mässig hell sein darf. Die Fehler sollen bei diesem Verfahren 1,5 Proc. nicht übersteigen. Die Bestimmung der Spannung für gegebene Lampenstärke erfolgt mittels eines vorgeschalteten Rheostaten. *Ly.*

W. WEDDING. Ueber die Beleuchtung durch die neuen Voltalampen im Vergleich zu dem alten System. Elektrot. ZS. 20, 65—69, 1899.

Um den Uebelstand zu beseitigen, dass bei der bis vor Kurzem meist gebräuchlichen Hintereinanderschaltung von zwei Bogenlampen durch Abdrosselung der ins Netz gegebenen, von den Lampen selbst nicht verbrauchten Spannung ein bedeutender Theil der Netzspannung im Vorschaltwiderstand verbraucht wird, sind neuerdings die Voltalampen eingeführt worden, von welchen drei hinter einander geschaltet werden. Verf. hat experimentell die Lichtentwickelung je einer Lampe beider Systeme ohne Glocke gemessen und daraus die mittlere räumliche Lichtstärke und den specifischen Verbrauch bestimmt; es ergiebt sich daraus die ungefähre Gleichwerthigkeit beider Systeme. Weiter werden dann die Flächenbeleuchtung in einem Raume von angenommenen Dimensionen und die Kosten unter verschiedenen Annahmen über die Vertheilung der Lampen nach beiden Systemen berechnet und die Beleuchtung in Curven dargestellt. *Ly.*

L. W. Hartmann. The photometric study of mixtures of acetylene and hydrogen burned in air. The Phys. Rev. 9, 176—188, 1899. Acetyl. in Wiss. u. Ind. 3, 9, 1900.

In einer Reihe von Versuchen werden die Lichtintensitäten verschiedener Gemische von Acetylen und Wasserstoff mittels des Nichol'schen Spectrophotometers bestimmt. Die Resultate sind in Curven mitgetheilt, welche die Intensitäten als Functionen der Wellenlängen bei bestimmtem Mischungsverhältniss wiedergeben; die Acetylenwasserstoffflamme ist allgemein reicher an kurzwelligen Strahlen als die Acetylenflamme. Die als Function des Mischungsverhältnisses construirte Intensitätscurve erweist sich als abhängig von der Form der Düse. *Ly.*

J. Hartmann. Ueber die relative Helligkeit der Planeten Mars und Jupiter nach Messungen mit einem neuen Photometer. Berl. Ber. 1899, 677—690.

Mittels des vom Verf. construirten neuen Photometers (vergl. S. 86) wurden die Helligkeiten der Planeten Mars und Jupiter mit der des hellsten Theiles des südwestlichen Quadranten der Mondscheibe für ein grösseres Spectralgebiet unter Innehaltung der theoretisch ermittelten besten Versuchsbedingungen verglichen; die gefundenen Zahlen sind wegen der verschiedenen Extinction corrigirt. Diese Correction ist für Jupiter wegen des jetzt sehr grossen Höhenunterschiedes zwischen Jupiter und Mond wesentlich grösser als für Mars und beeinflusst die für Jupiter gefundenen Zahlen wegen ihrer eigenen Unsicherheit ungünstig. Im Mittel zeigte sich für den blauen und violetten Theil des Spectrums Mars um 1,5, Jupiter um 1,38 Grössenclassen heller als Mond, Mars um 0,12 heller als Jupiter. Unter Berücksichtigung der Sonnenabstände dieser Planeten ergiebt sich für diesen Theil des Spectrums das Verhältniss der Albedo des Mars zu der des Jupiter gleich 1 : 11,9. Die Vergleichung dieses Verhältnisses mit dem von anderen Beobachtern gefundenen zeigt, dass die Albedo des Jupiter diejenige des Mars für abnehmende Wellenlängen mehr und mehr übertrifft. *Ly.*

H. Cohn. Helligkeitsprüfer für Arbeitsplätze. Prometheus 11, 124, 1899.

Eine mit in Reihen geordneten vierstelligen Zahlen beschriebene Tafel ist auf einer getheilten Schiene verschiebbar; die letztere ist mit einem Augenschutz verbunden, welcher der Versuchsperson

umgelegt wird. Nachdem die Anzahl der Zahlen notirt ist, welche an einem gut beleuchteten Orte in einer bestimmten Zeit, etwa 30 Secunden, gelesen werden, wird der Versuch an der zu untersuchenden Arbeitsstätte wiederholt, und zwar unter Einschaltung von matten Scheiben, welche bezw. 80, 95 und 99 Proc. des Lichtes absorbiren. Ein Arbeitsplatz soll dann noch eben brauchbar beleuchtet sein, wenn die Zahlen nach Absorbirung von 80 Proc. des Lichtes noch ebenso schnell gelesen werden wie bei voller Beleuchtung, gut bei 95 Proc., vorzüglich bei 99 Proc. *Ly.*

Litteratur.

A. KAUER: Photometrische Hülfstafeln. 4 S. Wien, A. Hölder, 1899.

A. J. ROWLAND. A portable photometer for incandescent lamps. Electrician **44**, 110—111, 1899.

CATTELL. Photometer operations. Science (N. S.) **10**, 438, 1899.
Als photometrisches Princip wird die Zeit benutzt, die gebraucht wird, um zu entscheiden, welche von zwei Flächen die hellere ist. *Ly.*

G. J. BURCH. On the spectroscopical examination of contrast phenomena. Rep. Brit. Ass. Dover 1899, 624.

J. MC KEEN CATTELL. The time of perception as a measure of the intensity of light. Proc. Amer. Ass., August 1899, 95.

— — Relations of time and space in vision. Proc. Amer. Ass., August 1899, 95. *Scheel.*

---

14. Phosphorescenz und Fluorescenz.

M. ROLOFF. Der Einfluss des Lichtes auf allotrope Umwandlungen. Arch. f. wissensch. Photogr. **1**, 77—89, 1899.

Der Aufsatz behandelt im Sinne der HELMHOLTZ'schen Hypothese der elektrischen Polarität der Molekeln einerseits die am Licht erfolgende Polymerisation der Molekeln, andererseits die Erscheinungen der Luminescenz, welche beobachtet werden, wenn ein Polymer in einfachere Modificationen zerfällt. Er enthält im Wesentlichen dasselbe wie der vorige. *Lpk.*

TH. TOMMASINA. Sur la constatation de la fluorescence de l'aluminium et du magnésium dans l'eau et dans l'alcool sous l'action des courants de la bobine d'induction. C. R. **129**, 957—959, 1899†. Arch. sc. phys et nat. (4) **9**, 46—49, 1900.

Werden zwei dünne, in Wasser oder Alkohol getauchte Aluminium- oder Magnesiumelektroden an einen kräftigeren Inductionsapparat angeschlossen, so ist an ihnen im Dunkeln ein alternirendes Leuchten zu beobachten. Verf. meint, dass die oscillatorischen Entladungen, welche durch die in Folge der Elektrolyse gebildete dünne Oxydschicht des Metalles stattfinden, das Leuchten bewirken. *Lpk.*

J. Schincaglia. Ricerche sperimentali sulla luce fluorescente nei solidi. 25 S. Bologna, Monti, 1898. Cim. (4) **10**, 212—223, 1899.

Verf. untersuchte, ob das von fluorescirenden festen Körpern ausgestrahlte Licht polarisirt ist oder nicht. Es ergab sich, dass das Fluorescenzlicht des Flussspathes sowie das des fluorescirenden Didym- und Lanthanglases nicht polarisirt ist, auch wenn die auffallenden Strahlen polarisirt sind. Unter den doppeltbrechenden Krystallen strahlt der Doppelspath niemals polarisirtes Licht aus. Das Fluorescenzlicht der Krystalle des Arragonits, Hornbleierzes und Schwerspathes erweist sich nur in gewissen Richtungen polarisirt; dagegen ist das der Topaskrystalle vollkommen polarisirt. Da die künstlich hergestellten Mineralien niemals polarisirtes Licht aussenden, so meint der Verf., dass die Polarisation verursacht werde durch geringe Beimengungen fremder Körper, die in den einfach brechenden Krystallen gleichmässig und in den doppeltbrechenden nach gewissen Richtungen vertheilt seien. *Lpk.*

G. C. Schmidt. Nachtrag zu meiner Arbeit über „Polarisirte Fluorescenz". Wied. Ann. **68**, 779—782, 1899.

Verf. hat seine Versuche nach Sohncke's Methode wiederholt, ist aber, wie früher (diese Ber. 52 [2], 61, 1897), zu dem Resultat gekommen, dass es viele doppeltbrechende, fluorescirende Körper giebt, deren Fluorescenzlicht nicht polarisirt ist. Beispiele dieser Art sind das tetragonale Uranyl-Kaliumacetat und das wahrscheinlich monokline Uranyl-Ammoniumnitrat, ferner feste Körper, welche, wie Glas, durch Druck doppeltbrechend werden. Auch Flüssigkeiten, wie Schwefelkohlenstoff, welche nach G. Quincke mittels einer Holtz'schen Maschine und eines Condensators doppeltbrechend werden und dann durch Bestrahlung mit violettem Licht roth fluoresciren, ergeben selbst bei Benutzung polarisirten Lichtes kein polarisirtes Fluorescenzlicht. *Lpk.*

G. LE BON. Sur les propriétés optiques de la luminescence résiduelle invisible. C. R. 128, 174—176, 1899.

— — Unsichtbare Lichtquellen. Elektrot. Rdsch. 17, 27, 1899.

Das Vermögen, nach vorangegangener Belichtung dunkle Strahlen auszusenden, ist am besten an phosphorescirenden Körpern zu beobachten, nachdem das sichtbare Phosphorescenzlicht derselben erloschen ist. So zeigt das Calciumsulfid, wenn es zwei Secunden an der Sonne belichtet und hierauf 24 Stunden der Dunkelheit ausgesetzt war, kein sichtbares Licht mehr, aber es gehen von ihm dunkle Strahlen aus, die eine photographische Wirksamkeit äussern, welche sich erst nach 18 Monaten allmählich verliert. Dieses dunkle Licht wird, wie gewöhnliches Licht, vom Kalkspath doppelt gebrochen und erweist sich beim Austritt aus dem letzteren polarisirt. Dagegen liess sich an dem von den Metallen ausgestrahlten „schwarzen Licht" niemals Polarisation erkennen. *Lpk.*

W. CROOKES. Sur la source de l'énergie dans les corps radio-actifs. C. R. 128, 176—178, 1899.

Verf. glaubt die anscheinend unerschöpfliche Strahlungsenergie der radioactiven Körper von den Stössen herleiten zu dürfen, welche die Luftmolekeln gegen die Oberfläche derselben ausführen. Jenen Körpern solle die Fähigkeit zukommen, die Energie der Bewegung der Luftmolekeln zu transformiren und daher theils Aetherwellen besonderer Art zu erzeugen, theils die umgebenden Luftmolekeln nach vorangegangener Dissociation leitend zu machen. Die Luftmenge eines $4 \times 7 \times 8$ m grossen Zimmers müsste eine Energiemenge repräsentiren, die der Energie einer 15 Stunden arbeitenden Dampfmaschine von 1 HP entspräche. *Lpk.*

S. CURIE. On BECQUEREL's rays and polonium. Chem. News 79, 77—78, 1899 †. Rev. générale des sciences 10, 41—50, 1899.

Die Abhandlung giebt eine Uebersicht über die bisher bekannten radioactiven Substanzen. Hervorzuheben ist, dass das Poloniumsulfid das Baryumplatincyanür kräftiger zur Fluorescenz erregt, als Uran und Thor. Bringt man das Poloniumsulfid auf eine Metallplatte und bedeckt es mit Aluminiumfolie, auf welche man Baryumplatincyanür streut, so zeigt letzteres im Dunkeln ein schwaches Leuchten. Welcher Energiequelle dasselbe entstammt, ist noch unbekannt. Möglich ist es, dass die active Substanz die Wärme der Umgebung in Licht umsetzt. *Lpk.*

G. Quincke. Ueber Becquerelstrahlen und das neue Metall Radium. S.-A. Verh. Naturhist.-Med. Ver. Heidelberg 6, 2 S., 1899.

Die Reihenfolge der Absorptionsfähigkeit der einzelnen Körper für die Becquerelstrahlen radiumhaltiger Baryumpräparate erweist sich verschieden, je nachdem sie nach der Intensität des erregten Fluorescenzlichtes oder nach dem photographischen Effect festgestellt wird. Die Wirkung eines radiumhaltigen Baryumcarbonats, die im Verlauf von fünf Monaten nachgelassen hatte, konnte auf die Dauer einiger Stunden durch Aufschwemmen in Wasser und Eintrocknen bei gelinder Wärme verstärkt werden. *Lpk.*

C. Friedel et E. Cumenge. Sur un nouveau minéral d'urane, la carnotite. C. R. 128, 532—534, 1899.

Dieses aus Colorado stammende Mineral stellt eine mit Sand gemischte, gelbe, pulverige Masse dar, welcher nach dem Ergebniss der Analyse die Formel $2\,U_2O_3 . V_2O_5 . K_2O . 3\,H_2O$ zukommt. Dasselbe enthält Spuren radioactiver Substanzen. *Lpk.*

A. Debierne. Sur une nouvelle matière radio-active. C. R. 129, 593—595, 1899.

Auf dem Wege der Analyse wurde aus einem Uranerz eine Titanverbindung dargestellt, die an Radioactivität das Uran 100 000 mal übertraf. Phosphorescenz liess dieselbe nicht erkennen. *Lpk.*

H. Becquerel. Note sur quelques propriétés du rayonnement de l'uranium et des corps radio-actifs. C. R. 128, 771—777, 1899.

Verf. hat seine Untersuchungen über das Uranium unter neuen Bedingungen wiederholt und auch die Strahlungserscheinungen des Poloniums und Radiums näher studirt. Entgegen seinen früheren Resultaten ergab sich, dass die Strahlen dieser radioactiven Körper weder eine Polarisation noch eine Brechung erkennen lassen. Auch eine normale Reflexion ist nicht nachweisbar. Vielmehr nähern sich die Strahlen jener Körper mehr den Röntgenstrahlen als den gewöhnlichen Lichtstrahlen, indem sie die Stellen der von ihnen getroffenen Objecte zum Ausgangspunkt einer secundären Strahlung machen, die in ihrer photographischen Wirkung sogar intensiver sein kann als die einfallenden Strahlen. Die Erscheinung hat also das Aussehen einer diffusen Reflexion. — Der Grad der Intensität der Strahlung der radioactiven Substanzen ist verschieden, und

ebenso verschieden ist die durch Glas, Quarz, Glimmer, Papier, Metalle etc. bewirkte Absorption. — Um die Permanenz der Activität plausibel zu machen, vergleicht er jene Substanzen mit einem Magneten oder mit den durch Wärme zur Phosphorescenz gebrachten Körpern, deren Strahlung auch sehr lange anhält. *Lpk.*

P. CURIE et Mme. M.-P. CURIE. Sur la radioactivité provoquée par les rayons de BECQUEREL. C. R. 129, 714—716, 1899.

Das radioactive Baryumchlorid vermag in (nur wenige Millimeter entfernten) Platten von Zn, Al, Pb, Pt, Ni, Bi, Messing, Wismuthsulfid, Baryumcarbonat und Papier eine Radioactivität zu induciren, welche nach einigen Stunden der Exposition das sich etwa auf $^1/_{1000}$ der Intensität des radioactiven Baryumchlorids belaufende Maximum erreicht und einige Tage andauert. *Lpk.*

P. CURIE et Mme. CURIE. Effets chimiques produits par les rayons de BECQUEREL. C. R. 129, 823—825, 1899.

Die Strahlen der radioactiven Barytsalze ozonisiren die Luft in den als Behälter dienenden Glasflaschen, so dass Jodkaliumstärkekleisterpapier gebläut wird. Diese Ozonbildung ist ein directer Beweis, dass die Strahlung auf einer fortgesetzten Entbindung von Energie beruhen muss. Eine chemische Wirkung der Strahlen der radiumhaltigen Barytsalze ist ferner darin zu erkennen, dass sie bleifreies Glas violett färben, das Baryumplatincyanür vorübergehend bräunen und den Krystallen, denen sie selbst ihren Ursprung verdanken, eine rosarothe Färbung verleihen. *Lpk.*

H. BECQUEREL. Recherches sur les phénomènes de phosphorescence produits par le rayonnement du radium. C. R. 129, 912—917, 1899.

Die vom Radium ausgehenden Strahlen erregen Phosphorescenz in solchen Substanzen (Sulfide des Calciums und Strontiums, Blende von Sainte-Claire, Flussspath, Diamant, Rubin), welche auch durch ultraviolettes Licht oder Röntgenstrahlen zum Leuchten gebracht werden. Aber die Intensität der Phosphorescenz dieser Substanzen variirt je nach der Natur der erregenden Strahlenquelle. Ferner wird sie durch Einschaltung absorbirender Mittel (Aluminium, Glimmer, Glas, Ebonit) in sehr ungleichem Grade abgeschwächt. Man muss daher annehmen, dass die radioactiven Strahlen, wie das weisse Licht, aus Strahlen verschiedener Art zusammengesetzt sind. Auffällig lange (24 Stunden) dauert die Phosphorescenz des Flussspathes.

Bekanntlich verliert der letztere nach einmaligem Erhitzen das Vermögen der Thermoluminescenz, erhält es aber wieder durch Bestrahlung mit dem elektrischen Funken oder ultraviolettem Licht. In gleicher Weise wirken die Radiumstrahlen. Letztere befähigen ihn auch, die Luft leitend zu machen. *Lpk.*

H. Becquerel. Sur le rayonnement des corps radio-actifs. C. R. 129, 1205—1207, 1899.

Die Strahlen eines Curie'schen Poloniumpräparates zeigten sich im magnetischen Felde gegenüber denen des Radiums nicht beeinflusst. Es bestehen also Verschiedenheiten zwischen beiden, sowie sie auch von verschiedenen Substanzen in verschiedenem Grade absorbirt werden. Auch zwischen den Radium- und Kathodenstrahlen sind trotz mancherlei Aehnlichkeiten Unterschiede beobachtet. Jedoch scheint die Geschwindigkeit beider von derselben Grössenordnung zu sein. *Lpk.*

E. Rutherford. Uranium radiation and the electrical conduction produced by it. Phil. Mag. 47, 109—163, 1899.

Werden Uran oder seine Verbindungen zwischen zwei isolirte, mehr oder weniger weit von einander entfernte Zinkplatten gebracht, die auf ein verschiedenes Potential geladen sind, so entsteht, wie sich mittels des Quadrantelektrometers nachweisen lässt, zwischen beiden Platten ein Strom. Diese Eigenschaft der Uranstrahlen, die Luft leitend zu machen, wird durch die Annahme erklärt, dass die Luft ionisirt wird, d. h. dass unter den Massentheilchen derselben einige positiv, andere negativ elektrisch geladen werden. Wird nun die radioactive Substanz mit einer verschiedenen Zahl von Aluminiumblättchen bedeckt, so führen die Ausschläge des Elektrometers zu dem Schluss, dass sich unter den Uranstrahlen solche unterscheiden lassen, welche das Aluminium leichter, und solche, welche es schwieriger durchdringen. Verf. nennt diese Strahlen β- bezw. α-Strahlen. Die Durchlässigkeit des Aluminiums für β-Strahlen ist 100 mal so gross als die für α-Strahlen. Die β-Strahlen passiren die Metalle um so leichter, je geringer die Atomgewichte der letzteren sind. Auch die Gase zeigen eine verschiedene Durchlässigkeit für Uranstrahlen. Die Absorptionsfähigkeit der Gase für Uranstrahlen wächst mit ihrer Dichte und ihrem Druck, aber in geringerem Grade als für X-Strahlen. Erklärt wird die Absorption durch den Ausgleich der Elektricitäten der Ionen. Die durch die Uranstrahlen erzeugten Ionen bewegen sich annähernd mit derselben Geschwindigkeit wie

die Ionen, welche die X-Strahlen erregen. Die Geschwindigkeit der negativen Ionen ist grösser als die der positiven.

Im Allgemeinen sind die Uranstrahlen den X-Strahlen ähnlich, auch insofern, als sich bei beiden weder Brechung noch Polarisation nachweisen lässt. *Lpk.*

F. GIESEL. Einiges über das Verhalten des radioactiven Baryts und über Polonium. Wied. Ann. **69**, 91—94, 1899. Arch. f. wissenschaftl. Photogr. **1**, 297—299, 1899.

Die Krystalle, welche sich aus den Lösungen der Barytsalze der in der DE HAËN'schen Fabrik verarbeiteten Uranerze zuerst ausscheiden, zeigen stärkere Radioactivität als die später ausfallenden Krystalle. Je stärker die Eigenphosphorescenz des in der Hitze entwässerten Baryumbromids ist, desto geringer scheint die Intensität der Becquerelstrahlen zu sein. Das aus radioactivem Baryumchlorid und Kaliumplatincyanür unter Zusatz von wenig Cyankalium hergestellte Baryumplatincyanür phosphorescirt ebenfalls von selbst, aber das Leuchten wird mit der Zeit schwächer und das Salz nimmt dabei, wie durch Röntgenstrahlen, eine braune Färbung an. Die poloniumhaltigen Wismuthpräparate jener Uranerze, auch das daraus elektrolytisch abgeschiedene Wismuth, übertreffen noch an Radioactivität die besten Barytverbindungen. Aber sie durchdringen die Metalle weniger leicht als die letzteren. *Lpk.*

F. GIESEL. Ueber Radium und Polonium. Physik. ZS. **1**, 16—17, 43, 1899. Naturw. Rundsch. **14**, 563, 1899.

Verf. hat aus Uranerzen (nicht Pechblende) das Chlorid und Bromid des Baryums dargestellt, welche erst nach Wochen und Monaten das Maximum ihrer Radioactivität zeigten und dabei einen Stich ins Gelbliche annahmen. Ihr Strahlungsvermögen war so gross, dass das Schattenbild der Hand auf einem Baryumplatincyanürschirm noch zu erkennen war, wenn der letztere 40 bis 50 cm von der activen Substanz entfernt war. Das entwässerte Bromid leuchtete ferner ohne vorherige Bestrahlung in so starkem bläulichem Licht, dass man dabei lesen konnte. Auch die wässerigen Lösungen jener Salze zeigten die Radioactivität, verloren sie aber nach ein bis zwei Tagen, während die daraus auskrystallisirten Salze die Strahlung wieder in dem ursprünglichen Grade aufwiesen. Ihre Strahlen durchdrangen 1 bis 2 cm dicke Metallplatten. Dagegen wurden die Strahlen des activen Schwefelwismuths schon von 1 bis 2 mm dicken Metallplatten zurück-

gehalten. Uebrigens scheint diese Schwefelverbindung nach Monaten ihre Activität einzubüssen. *Lpk.*

B. Walter. Ueber die Becquerelstrahlen, eine den Röntgenstrahlen nahe verwandte Erscheinung. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen 3, 66—76, 1899.

Verf. hat mittels der de Haën'schen Präparate auf photographischen Platten (Expositionsdauer 24 Stunden, Abstand 10 cm), sowie mittels der Giesel'schen Endproducte auf dem Baryumplatincyanürschirm Schattenbilder erzeugt, aus denen hervorgeht, dass die Erscheinungen der radioactiven Körper auf Strahlung, nicht auf der Entwickelung von Dämpfen (Russel-Effect) beruhen. Die mehrfach erwiesene Aehnlichkeit der Becquerel- und der Röntgenstrahlen constatirt der Verf. durch seine Absorptionsversuche auf photographischem Wege. Er findet, dass die Stärke der Absorption, welche die beiden Strahlengattungen durch Metalle erleiden, mit dem Atomgewicht der letzteren wächst, und dass die durch chemische Verbindungen bewirkte Absorption nur durch die Qualität und Zahl der Atome, nicht aber durch den molecularen Zusammenhang bedingt ist. Es ist gleichgültig, ob die Strahlen eine Schicht Schwefelkohlenstoff oder zwei Schichten von Schwefel und Kohle passiren, welche die nämliche Zahl der Atome enthalten. Um aber statt der Röntgenstrahlen zur Diagraphie des menschlichen Körpers zu dienen, sind die Becquerelstrahlen, selbst die der activsten Giesel'schen Präparate, einerseits zu schwach, andererseits zeigen sie den Mangel, dass sie bei der Durchdringung der specifisch leichteren Substanzen eine viel stärkere diffuse Zerstreuung erfahren als die Röntgenstrahlen. Dieser Unterschied ist bei der sonstigen Aehnlichkeit beider Strahlengattungen zu beachten und hat zur Folge, dass auf der mit Becquerelstrahlen erzeugten Diagraphie des menschlichen Körpers Knochen und Fleisch, deren Absorptions- und Diffusionsfähigkeit für diese Strahlen nur wenig von einander abweichen, sich nicht unterscheiden lassen. *Lpk.*

E. de Haen. Ueber eine radioactive Substanz. Wied. Ann. **68**, 902, 1899.

In der chemischen Fabrik E. de Haën, List vor Hannover, sind aus einem Uranerz zwei Präparate A und B hergestellt. Präparat A besitzt die Eigenschaften der Becquerelstrahlen in hohem Grade und vermag im trockenen Zustande mit grosser Intensität

selbst zu leuchten. Präparat B zeichnet sich besonders durch das Vermögen aus, die Fluorescenz des Baryumplatincyanürschirmes (selbst durch undurchsichtige Stoffe hindurch) zu erregen. *Lpk.*

J. ELSTER u. H. GEITEL. Ueber den Einfluss eines magnetischen Feldes auf die durch die Becquerelstrahlen bewirkte Leitfähigkeit der Luft. Verh. d. D. phys. Ges. **1**, 136—138, 1899 †. Wied. Ann. **69**, 83—90, 1899 †.

Als Mittel zur Erregung der Becquerelstrahlen benutzten die Verff. das aus der Pechblende hergestellte radioactive Barytpräparat. Sie brachten dasselbe in einen Recipienten, evacuirten ihn auf 1 mm Druck und stellten den durch die Strahlung der radioactiven Substanz zwischen den Elektroden erfolgten Uebergang von Elektricität mittels eines BOHNENBERGER'schen Elektroskops fest. Wurde nun ein hufeisenförmiger Elektromagnet in der Nähe des Apparates so angebracht, dass die Verbindungslinie seiner Pole senkrecht zu derjenigen der im Recipienten vorhandenen Elektroden verlief, so wurde die Leitfähigkeit der Luft bedeutend verringert, wie es sonst in verdünnten Gasen der Fall ist. Dagegen konnte nachgewiesen werden, dass, ebenso wie die Röntgenstrahlen, die Becquerelstrahlen eine Ablenkung durch magnetische Kräfte nicht erleiden.

Versuche, welche den Zweck hatten, die Energiequelle der Becquerelstrahlen zu ermitteln, führten nicht zum Ziel, denn eine Verstärkung der Wirkung dieser Strahlen durch Bestrahlung der radioactiven Substanz mit Kathodenstrahlen, die doch sonst in die den Becquerelstrahlen analogen Strahlen umgewandelt werden können, trat nicht ein. *Lpk.*

S. MEYER u. E. v. SCHWEIDLER. Ueber das Verhalten von Radium und Polonium im magnetischen Felde. Wien. Anz. 1899, 352—354. Physik. ZS. **1**, 90—91, 113—114, 1899.

Unter dem Einfluss hinreichend grosser magnetischer Feldstärken vermochte das GIESEL'sche Baryum-Radiumchlorid ein Elektroskop erst in der sechs- bis zehnfachen Zeit zu entladen, so dass also die Entladung durch das magnetische Feld wesentlich verlangsamt wurde. Das CURIE'sche Radiumpräparat zeigte diese Erscheinung in geringerem Grade. Bei dem Polonium-Wismuthnitrat war eine Beeinflussung durch das Feld nicht festzustellen, seine Strahlung wird also wesentlich anderer Art sein. *Lpk.*

S. Meyer und E. v. Schweidler. Notiz über das Verhalten von Radium im magnetischen Felde. S.-A. Wien. Anz. 1899, 3 S.

Es wurde festgestellt, dass die Wirkung des magnetischen Feldes nicht in einer Schwächung des Emissionsvermögens des Radiums, sondern in einer Ablenkung der Strahlen desselben besteht. *Lpk.*

J. Elster u. H. Geitel. Bemerkung zur letzten Mittheilung der Herren S. Meyer u. E. v. Schweidler. Physik. ZS. **1**, 153, 1899.

Die magnetische Ablenkung der Becquerelstrahlen hat zuerst F. Giesel nachgewiesen, und zwar nach Vervollkommnung der strahlenden Substanz. *Lpk.*

S. Meyer und E. v. Schweidler. Versuche über Absorption von Radiumstrahlen. Wien. Anz. 1899, 351 †. Naturw. Rundsch. **15**, 78, 1900.

Ergebnisse der elektroskopischen Messungen der durch Metalle und Papier bewirkten Absorption der von dem radioactiven Chlorid und Bromid des Baryums ausgehenden Becquerelstrahlen. Es ergiebt sich als Resultat, dass die Radiumstrahlen ein Gemisch von Strahlen sind. *Lpk.*

F. Giesel. Ueber die Ablenkbarkeit der Becquerelstrahlen im magnetischen Felde. Wied. Ann. **69**, 834—836, 1899.

Der Verf. legte einen Phosphorescenzschirm auf die Pole eines vertical stehenden Elektromagneten und brachte 1 cm darunter zwischen den Polen ein frisch bereitetes Poloniumpräparat an. Bei Erregung des Elektromagneten wich der Lichtschein in einer senkrecht zur Verbindungslinie der Pole liegenden Richtung aus. In Folge des Polwechsels sprang er auf die andere Seite über. Befand sich das Präparat über dem Lichtschirm, so erfolgte die Verschiebung des Lichtscheines im entgegengesetzten Sinne. Radiumpräparate zeigen dieselbe Erscheinung. Auch die photographischen Aufnahmen lieferten die nämlichen Ergebnisse. *Lpk.*

H. Becquerel. Influence d'un champ magnétique sur le rayonnement des corps radio-actifs. C. R. **129**, 996—1001, 1899.

Durch verschiedene Versuche wird festgestellt, dass die Radiumstrahlen im Felde eines kräftigen Elektromagneten abgelenkt werden. Wird an dem einen Pol des letzteren die Strahlenquelle und ihr gegenüber an dem anderen Pol senkrecht zu den Kraftlinien ein

Phosphorescenzschirm aufgestellt, so zieht sich, sobald der Elektromagnetismus erregt wird, das Phosphorescenzlicht zu einem stärker leuchtenden Fleck zusammen. Ebenso wird der photographische Effect verstärkt, wenn der Schirm durch eine photographische Platte ersetzt wird. Befindet sich die mit schwarzem Papier umhüllte photographische Platte in horizontaler Lage zwischen den 45 mm von einander entfernten Polen und das Radiumpräparat in der Mitte der Platte, so lässt sich nach einer Exposition von einigen Minuten ein Bild entwickeln, welches die Gestalt eines von Pol zu Pol gehenden gekrümmten Bandes hat. Dasselbe liegt zur Linken des Beobachters, wenn er vom negativen zum positiven Pol sieht, und zeigt das Maximum der Schwärzung an der Stelle, wo es von der die Strahlenquelle passirenden Normalen des Feldes getroffen wird. Dieser Wirkung entsprechen die Lichterscheinungen am Phosphorescenzschirm. Wird der Versuch in der Weise abgeändert, dass die Strahlenquelle nach dem einen Pol verschoben wird, so hat das photographische Bild dieselbe Gestalt wie vorher, zeigt aber zwei Maxima der Schwärzung, nämlich in der Nähe der Pole. — Aus den Versuchen geht hervor, dass sich die Radiumstrahlen unter dem Einfluss eines starken magnetischen Feldes ähnlich wie die Kathodenstrahlen verhalten. *Lpk.*

O. BEHRENDSEN. Beiträge zur Kenntniss der Becquerelstrahlen. Wied. Ann. **69**, 220—235, 1899.

Verf. untersucht die Strahlung des metallischen Urans, einiger Pechblenden und der durch Glühen der letzteren erhaltenen festen Sublimate. Es wird zunächst festgestellt, dass die Strahlen dieser Körper, wie die Röntgenstrahlen, den Flussspath zur Fluorescenz erregen und unpolarisirbar sind. Mittels eines einfachen, mit einer ZAMBONI'schen Säule geladenen Goldblattelektrometers, welches sich in einem Metallgehäuse befindet, dessen Deckel zur Aufnahme der compacten radioactiven Substanz mit einer Oeffnung versehen ist, ergiebt sich, dass sich die Strahlungsintensitäten des metallischen Urans, der Pechblenden und jener Sublimate verhalten wie 1 : 8,47 : 52,24. Besonders wird der Einfluss der Temperatur auf die Strahlungsintensität studirt. Durch besondere Vorkehrungen werden die radioactiven Körper auf höhere (bis zur Rothgluth) oder tiefere (bis — 80°) Temperaturen gebracht. Die durch die Luftströmungen bedingte Störung wird möglichst eliminirt. Die Pechblenden und ihre Sublimate zeigten bei der Abkühlung auf — 60° eine Verminderung

der Strahlung, bei der Erwärmung auf 100° bis 130° eine Erhöhung der Intensität. Bei der Rothgluth geht die Strahlung wieder zurück, wahrscheinlich deshalb, weil sich die radioactiveren Elemente Radium und Polonium verflüchtigen. Das Uranmetall verhält sich beim Abkühlen ebenso; beim Erhitzen konnten sichere Beobachtungen nicht gemacht werden.

Verf. meint, dass sich die Molekeln der radioactiven Massen (nicht die Atome der radioactiven Elemente, wie Elster u. Geitel annehmen) in einem instabilen Zustande befinden. Durch dessen Uebergang in den stabilen Zustand, welcher freilich sehr langsam erfolgen müsste, sei die Quelle der Strahlungsenergie gegeben. Diesen Uebergang beschleunige die Temperaturerhöhung, welche daher die Intensität der Strahlung erhöhe, während die Abkühlung die moleculare Umwandlung verzögere und daher die Intensität schwäche. *Lpk.*

R. B. Owens. Thorium radiation. Phil. Mag. (5) 48, 360—387, 1899.

Verf. untersucht die Strahlung des Oxyds, des Sulfats und des Nitrats des Thoriums. Er bedient sich zur Vergleichung der Intensitäten der Rutherford'schen Methode, indem er in einem luftdicht schliessenden Gehäuse zwei über einander liegende und isolirte Metallplatten befestigt, von denen die untere die radioactive Masse trägt und durch eine Batterie auf ein bestimmtes positives Potential (meistens + 95 Volt) geladen wird, während die in verschiedenen Abständen einstellbare obere Platte mit dem einen Quadrantenpaar eines empfindlichen Elektrometers verbunden ist, deren anderes Paar mit der Erde in Verbindung steht. Die Ergebnisse sind folgende. Unter gleichen Bedingungen der Schichtdicke der radioactiven Masse und des Plattenabstandes ist die Strahlung des Oxyds sechsmal so stark als die der beiden Salze. Wird die Luft oder ein anderes Gas senkrecht zur Richtung der Strahlen mittels einer Pumpe durch das Gehäuse hindurchgetrieben, so nimmt die Wirkung der Strahlung bis auf ein Drittel ab, möge das Gas Feuchtigkeit und Staub enthalten oder nicht. Doch vermindert sich der Einfluss dieser Gasbewegung mit der Dicke der Schicht der radioactiven Masse und macht sich auch bei den Salzen weniger bemerkbar als beim Oxyd. Bei einer Zunahme des Potentials der unteren Platte steigt die Strahlung anfangs stark an, um dann in geringerem Grade zu wachsen. Wird die radioactive Masse mit Blättern von Aluminiumfolie bedeckt, deren Anzahl nach und nach vermehrt wird, so erleidet die Strahlung anfangs eine stärkere, dann

eine geringere Schwächung. Die Strahlen bestehen daher aus verschiedenen Arten. Der grössere Theil derselben wird vom Aluminium leichter absorbirt und ist wahrscheinlich homogen. Die das Aluminium durchdringenden Strahlen sind allem Anschein nach zusammengesetzter Natur. Ersetzt man die Aluminiumfolie durch Papierblätter, so vermag das erste Blatt von den von einer dicken Oxydschicht ausgehenden Strahlen 50 Proc., die nächsten 15 Blätter im Ganzen nur noch 17 Proc. zu absorbiren. Werden Aluminium- und Papierblätter zugleich auf die radioactive Masse gelegt, so ist für den Grad der Absorption die Reihenfolge dieser Blätter nicht gleichgültig. Die Strahlung wächst mit dem Gasdruck bis zu einem Maximum und nimmt dann wieder ab. Ebenso wächst sie bei constantem Gasdruck, wenn der Abstand der Platten vergrössert wird, und wird bei weiterer Zunahme des Abstandes wiederum geschwächt. Offenbar ist die Zunahme der Strahlungsintensität durch eine Vermehrung der Ionen bedingt, während die Abnahme der Intensität dadurch hervorgerufen wird, dass sich ein Theil der Ionen wieder vereinigt. *Lpk.*

J. R. MOURELO. Sur le sulfure de strontium phosphorescent, préparé au moyen du carbonate de strontium et de la vapeur de soufre. C. R. **128**, 427—429, 1899.

In einer Porcellanröhre befanden sich zwei Schiffchen, von denen das eine mit Schwefel, das andere mit grobem Strontianitpulver gefüllt war. Die Röhre wurde zwei Stunden, während ein Strom trockenen Stickstoffs sie passirte, auf heller Rothgluth erhalten. Das entstandene Sulfid war krystallinisch. Eine Belichtung in diffusem Licht von $^1/_{20}$ Secunde genügte, eine lebhafte grünlichgelbe Phosphorescenz zu erregen, welche 12 Stunden anhielt. Reines Strontiumcarbonat giebt kein phosphorescirendes Product. Der vom Verf. benutzte Strontianit enthielt 2,83 Proc. $CaCO_3$ und Spuren von Eisen und Mangan. Dem Mangangehalt schreibt der Verf. besonderen Einfluss zu. *Lpk.*

J. R. MOURELO. Sur la phosphorescence du sulfure de strontium. C. R. **128**, 557—559, 1899.

Verf. beobachtete die merkwürdige Thatsache, dass das nach seinem Verfahren dargestellte Strontiumsulfid durch diffuses Sonnenlicht stärker erregt wird als durch directes. Selbst die von einer rothglühenden Eisenplatte oder die von einem Bunsenbrenner ausgehenden Strahlen bringen das Strontiumsulfid zur Phosphorescenz.

Ferner ist das Licht phosphorescirenden Strontiumsulfids selbst im Stande, noch nicht actives Sulfid zu erregen, und das nur an einem Punkte der Sulfidmasse erregte Phosphorescenzvermögen vermag sich auf die ganze Masse zu übertragen (auto-excitation). *Lpk.*

J. R. Mourelo. Sur l'activité du manganèse par rapport à la phosphorescence du sulfure de strontium. C. R. 128, 1239—1241, 1899.

Verf. mischte 100 g reines Strontiumcarbonat mit 33 g Schwefelblumen und 0,15 g reinem Mangancarbonat, drückte das Gemisch fest in einen Tiegel, erhitzte es drei Stunden auf helle Rothgluth und liess es langsam erkalten. Die Masse zeigte, nachdem sie wenige Secunden dem diffusen Licht ausgesetzt war, eine grüne, andauernde Phosphorescenz, deren Intensität noch grösser war, wenn jenem Gemisch 1,4 g Natriumcarbonat und 0,85 g geschmolzenes Natriumchlorid zugefügt waren. *Lpk.*

J. R. Mourelo. Nouvelles expériences sur l'activité du manganèse par rapport à la phosphorescence du sulfure de strontium. C. R. 129, 1236—1238, 1899.

Eine Reihe von Versuchen mit Mischungen ähnlicher Art wie oben, nur mit dem Unterschiede, dass das Carbonat des Mangans durch das Sulfat ersetzt war, ergab Producte, welche nach nur wenige Secunden dauernder Bestrahlung mit diffusem Licht lebhaft grünlich phosphorescirten. Spuren von Manganverbindungen befähigen also das Strontiumsulfid zu grünlicher, Spuren von Wismuthsubnitrat zu blauer Phosphorescenz. *Lpk.*

Feliks Kreutz. Solkamiencia i fluoryt id barwa fluorescencya i fosforescencya. Steinsalz und Fluorit. Farbe, Fluorescenz und Phosphorescenz derselben. Abh. d. Akad. d. Wiss. in Krakau. Vorgelegt am 1. April 1895.

Der Verf. erweiterte seine Untersuchungen über die Farbenänderung des Steinsalzes und des Fluorits, indem er sie der Einwirkung der elektrischen Funken aussetzte. Es trat dabei eine Farbenänderung ein. Die blauen Krystalle wurden weiss, die weissen dagegen blau. Ferner theilt der Verf. die Beobachtungen über Fluorescenz des Steinsalzes und die Thermoluminescenz des Fluorits und des Steinsalzes unter der Einwirkung der elektrischen Funken mit, welche Eigenschaft auch bei Sylvin und Apatit zu beobachten ist. Aus der Untersuchung der Beimischungen, welche in

dem in der Natur vorkommenden Steinsalze sich befinden, zieht der Verf. den Schluss, dass die blaue Färbung von der Bildung von Eisenverbindungen herrühren mag. Als solche glaubt der Verf. die Verbindungen von Eisen mit Phosphorsäure betrachten zu können. *W. H.*

L. KANN. Radiation phenomena of the BALMAIN luminous paint. The Philos. Rev. 8, 250—251, 1899.

Wird ein mit BALMAIN'scher Leuchtfarbe bedeckter Schirm, nachdem er vom Spectrum belichtet ist, auf eine photographische Platte gelegt, so wird auf letzterer ein Bild erzeugt, welches auch die rothen Linien des Spectrums wiedergiebt. Die von dem Schirm ausgehenden Strahlen wirken auf die photographische Platte auch dann ein, wenn letztere in einer lichtdichten Umhüllung eingeschlossen ist. Durch schwarzes Papier gehen sie weniger leicht hindurch als durch weisses, so dass die Platte das Bild der Schrift einer Visitenkarte deutlich erkennen lässt. Ferner zeigen sich Holz und Alunium transparent. Merkwürdig aber ist es, dass diese Erscheinungen auch eintreten, ohne dass der Schirm vorher durch Belichtung zur Phosphorescenz gebracht wird. Es scheint daher die Wirkung jener Leuchtfarbe von nicht sichtbaren Strahlen auszugehen. *Lpk.*

RICHARZ. Eine Erscheinung am Salophen. Mitth. d. naturw. Ver. f. Vorpommern u. Rügen 1899.

Das Salophen, eine krystallinische Verbindung von Salicylsäure und Acetylparamidophenol, die als Mittel gegen Rheumatismus angewendet wird, zeigt in hohem Grade die Erscheinung der Triboluminescenz, die auch dem Zucker, sowie den Krystallen des Baryumplatincyanürs, des salpetersauren Uranoxyds und des Saccharins eigen ist. *Lpk.*

FRED. E. KESTER. A method for the study of phosphorescent sulphides. The Phys. Rev. 9, 164—175, 1899. Proc. Amer. Ass., August 1899, 117.

Ein verticaler Messingcylinder, der mittels eines Motors mit bestimmter Geschwindigkeit um seine Axe gedreht wird, ist auf seiner Oberfläche mit einem aus dem Calciumsulfid und Firniss hergestellten Ueberzug versehen. Er ist umgeben von einem undurchsichtigen Hohlcylinder, in welchem zwei diametral gegenüberliegende Schlitze angebracht sind. Durch den vorderen Schlitz tritt das erregende Licht ein, nämlich ein bestimmter Theil des

Sonnenspectrums, dessen Intensität mit einem nach Nichols construirten Radiometer gemessen wird und durch Einschaltung farbiger Glasplatten variirt werden kann. Aus dem hinteren Schlitz tritt das Phosphorescenzlicht aus. Dieses gelangt in ein Spectrometer. Die Intensität der einzelnen Theile des Phosphorescenzlichtes wird ermittelt, indem man gleichzeitig in das Spectrometer das von einer Magnesiascheibe reflectirte Licht einer constanten Acetylenflamme eintreten lässt, nachdem dasselbe einen polarisirenden und analysirenden Nicol passirt hat. Durch Drehen des letzteren Nicols wird der Punkt erreicht, bei welchem im Spectrometer gleiche Helligkeit beobachtet wird. Die Intensität des Phosphorescenzlichtes ist proportional dem Quadrat des Drehungswinkels des Analysators zu setzen. Es zeigte sich, dass dieselbe sich für alle Wellenlängen des erregenden Lichtes wie die Intensität der letzteren verhält. *Lpk.*

W. G. Levison. A simple and convenient phosphoroscope. Ann. New York. Acad. **11** [3], 401—403, 1898.

Um in Vorlesungen die Phosphorescenz der Mineralien zu demonstriren, hat der Verf. das Tyndall'sche Phosphoroskop abgeändert. Von einer mit einem Linsenapparat versehenen, in einen Kasten eingeschlossenen elektrischen Lampe wird ein schmales Lichtbündel gegen einen Pappcylinder gerichtet, der durch einen Elektromotor in möglichst schnelle Rotation versetzt wird. Aussen wird der Cylinder vor dem Versuch mit einem in der Richtung der Axe angeordneten Streifen Papier versehen, auf welchem das Pulver des zu untersuchenden Minerals befestigt ist. Der Beobachter befindet sich auf der entgegengesetzten Seite des Cylinders, so dass sich seinem Auge einen geringen Bruchtheil einer Secunde nach der Belichtung das belichtete Object darbietet. Letzteres leuchtet um so heller, je schneller der Cylinder rotirt. Auch kann das Mineral axial im Inneren des Cylinders angebracht werden, und der Cylindermantel ist dann ebenfalls mit einem Längsspalt zu versehen. *Lpk.*

A. et L. Lumière. Influence des températures très basses sur la phosphorescence. C. R. **128**, 549—552, 1899.

Werden die Sulfide des Calciums und Zinks bei gewöhnlicher Temperatur einerseits mit Bogenlicht, andererseits mit Magnesiumlicht bestrahlt, so hört ihr Phosphorescenzvermögen während des Abkühlens mittels flüssiger Luft bei -45^0 bis -55^0 bezw. -70^0

bis — 90° auf. Findet aber die Bestrahlung mit Magnesiumlicht dann erst statt, nachdem sie in flüssige Luft gebracht sind, und werden sie dann plötzlich auf gewöhnliche Temperatur erhitzt, so ist das Phosphorescenzlicht stärker als das bei gewöhnlicher Temperatur erregte. Dagegen verlieren jene Körper das Vermögen, bei gewöhnlicher Temperatur wieder zu phosphoresciren, wenn sie während der Abkühlung mittels flüssiger Luft mit den weniger brechbaren Strahlen des Spectrums belichtet werden. *Lpk.*

C. C. Trowbridge. Phosphorescent substances at liquid-air temperatures. Sience (N. S.) **9**, 850; **10**, 245—249, 1899.

Wird Balmain'sche Leuchtfarbe, die auf Cartonpapier oder Eisenblech gestrichen ist, bei gewöhnlicher Temperatur wenige Secunden mit Sonnenlicht belichtet, so erregen die kurzwelligen Strahlen des letzteren eine Phosphorescenz, die nach etwa drei Stunden kaum noch zu bemerken ist, aber sogleich, wenn auch auf kurze Zeit, wieder eintritt, wenn die Temperatur um einige Grade erhöht wird. Eine Erwärmung auf 300° vermochte die Substanz wieder zum Leuchten zu bringen, nachdem sie drei Wochen nach der Bestrahlung im Dunkeln verwahrt war. Wird aber die nach der Belichtung ins Dunkle gebrachte Leuchtfarbe in flüssige Luft (— 188°) eingetaucht, so hört die Phosphorescenz sofort auf und kehrt wieder zwischen — 100° und — 75°. Findet die Belichtung statt, während sich die Substanz bereits in der flüssigen Luft befindet, und wird sie dann im Dunkeln aus der letzteren entfernt, so beginnt die Phosphorescenz schon früher als im vorigen Fall, ist aber schwächer. Die Leuchtfarbe phosphorescirt schon im Kältebad, wenn die Belichtung mit Bogenlicht ausgeführt wird. — Ebenso leuchten bei niederer Temperatur, wenigstens eine halbe Minute lang, folgende mit Bogenlicht in flüssiger Luft belichtete Körper: Gummi arabicum mit blauer, Elfenbein mit bläulich weisser, Baumwolle mit blaugrüner, Bockleder und Scheelit mit grüner, Stärke, Papier, weisser Leim und Celluloid mit gelbgrüner Farbe. *Lpk.*

Litteratur.

G. d'Achiardi. Fosforescenza di alcune dolomie dell' Elba. Proc. verb. Soc. Tosc. di Sc. Nat. 1899, 2 S.

Ein manganhaltiger Dolomit von mehlartiger Consistenz, der nach dem Reiben phosphorescirt.

Curie et Mme Curie. Les rayons de Becquerel et les corps radio-actifs. Soc. franç. de phys. Nr. 129, 4, 1899.

M. et Mme Curie. Les rayons de Becquerel et les corps radio-actifs. Séances soc. franç. de phys. Rés. 1899, 22—23.

Kurze zusammenfassende Notizen.

H. Becquerel. Observations à propos de la communication de M. et Mme Curie. C. R. **129**, 716, 1899.

Madame Sklodowska Curie. Le polonium et le radium; leur decouverte par les rayons de Becquerel et les nouvelles substances radio-actives. Rev. gén. de chemie pure et appl. 7 S. 1899(?).

A. de Marsy. Die Durchlässigkeit der dunkeln Körper und das schwarze Licht. La Nature **27**, 260—261, 1898. [Beibl. **23**, 443, 1899†.

Nach seinem Verhalten gegen Sidot'sche Blende besteht das schwarze Licht aus Wärmestrahlen, deren Wellenlängen zwischen 0,7 μ und 1,5 μ liegen.

A. Andreocci. Sur les relations entre l'isomérie optique et la phosphorescence. Gazz. (1) **29**, 516—519, 1899. Bull. soc. chim. (3) **24**, 413, 1900. *Lpk.*

---

15 a. Interferenz, Beugung, Polarisation.

Ch. Fabry. Sur les franges des lames mixtes. Journ. de phys. (3) **8**, 595—599, 1899†.

Wenn die Zwischenschicht eines Newton'schen Farbenglases nicht aus einem einzigen Medium besteht, sondern aus einem Gemisch von zwei verschiedenen, z. B. Luft und Wasser, dann erhält man im durchgehenden Licht wesentlich breitere Ringe mit hellem oder dunkelem Mittelpunkt, je nachdem die Lichtquelle, die nur einen geringen Durchmesser haben darf, das Farbenglas und das Auge in einer geraden Linie liegen oder nicht; bei Anwendung einer ausgedehnten, diffusen Lichtquelle kommt überhaupt kein Ringsystem zu Stande. Der Verf. giebt für diese verschiedenen Fälle, in welchen die gewöhnliche Theorie der Newton'schen Ringe versagt, eine Erklärung mit Hülfe der Beugungstheorie. *Glch.*

Lord Rayleigh. The interferometer. Nature **59**, 533, 1899.

Bei Benutzung des Michelson'schen Interferometers ist jede Aenderung des Abstandes der reflectirenden Spiegel in der bisherigen Anordnung nothwendig mit einer äusserst zeitraubenden Neujustirung des einen Spiegels verknüpft. Der Verf. vermeidet

dies, indem er einen Quecksilberspiegel verwendet, der sich immer von selbst horizontal einstellt, und zwar am besten eine mit einer dünnen Quecksilberhaut überzogene, gut amalgamirte Kupferplatte, da bei einem gewöhnlichen Quecksilberspiegel das Quecksilber eine zu bedeutende Tiefe haben muss und die Oberfläche sich in Folge dessen bei Erschütterungen zu leicht kräuselt. *Glch.*

Blaserna. Sui battimenti luminosi e sull' impossibilità di produrli al fenomeno di Zeeman. Rend. Lincei (5) 8, 171—175, 1899.

Der Verf. bespricht die verschiedenen Möglichkeiten der experimentellen Darstellung der von Righi gefundenen Interferenz von Lichtstrahlen verschiedener Periode und gelangt zu dem Schlusse, dass dafür das Zeeman'sche Phänomen nicht verwendbar ist. *Ly.*

G. M. Meslin. Étude sur la détermination des petites épaisseurs et sur la sensibilité de l'oeil pour les différentes radiations du spectre. S.-A. Mém. Montpellier (2) 2, 19 S., 1899.

Fabry und Perot haben gezeigt, wie man mit Hülfe der Interferenzstreifen im durchgehenden Lichte die Dicken durchsichtiger Platten bis auf Bruchtheile einer Wellenlänge mit einander vergleichen und auch absolut messen kann; hierbei müssen beide Platten schwach versilbert sein, was nicht immer möglich ist und auch wegen der Abhängigkeit der Lichtphase von der Dicke der Silberschicht eine gewisse, wenn auch kleine, Unsicherheit in die Messung bringt. Zur Vermeidung dieser Schwierigkeit kommt der Verf. auf ein früher (Journ. de phys. 1894, 498) von ihm beschriebenes Verfahren zurück: Projicirt man nämlich mittels einer Linse die eine von zwei nahezu gleich dicken Platten, die beide keine Streifen im weissen Lichte mehr zeigen, auf die andere, so tritt bei Beleuchtung mit weissem Lichte wieder ein Interferenzstreifensystem auf, dessen mittelste Franse da liegt, wo die Dicke beider Platten genau gleich ist; kennt man also die Dicke der einen Platte ihrer ganzen Ausdehnung nach, so kann man diejenige der anderen hieraus ermitteln. Für diese Beobachtungen giebt der Verf. folgende bequeme Anordnung an:

Das Licht eines Auerbrenners oder auch einer Petroleumlampe fällt horizontal auf ein total reflectirendes Prisma, gelangt senkrecht nach oben zu einer Planconvexlinse, auf welcher die zu untersuchende, unversilberte Platte ruht und wird von den beiden Flächen nach unten reflectirt, wo es auf ein zweites, total reflectirendes

Prisma trifft, dessen eine Fläche convex geschliffen ist. Hierdurch entsteht ein Bild der zu untersuchenden auf der versilberten Vergleichsplatte, die mittels einer Justirvorrichtung genau orientirt werden kann, und man beobachtet die entstehenden Streifen mittels einer schwachen Lupe. Will man statt des durchgehenden Lichtes auch bei der zweiten Platte reflectirtes verwenden, so stellt man in den Strahlengang noch eine unter 45° geneigte planparallele Glasplatte und beobachtet von der Seite.

Der Verf. hat dieses Verfahren zur Controle der Dickenmessung von mehreren Normalplatten benutzt, deren Werthe er aus der directen Messung der cannellirten Spectra ableitete, welche entstehen, wenn man die versilberte Platte auf den Spalt eines mit weissem Lichte beleuchteten Spectroskops projicirt, und eine gute Uebereinstimmung gefunden.

Schliesslich führte der Verf. in seiner Anordnung auch noch nach dem Vorgange von Billet und von Joubin (C. R. **116**, 633) ein polarisirendes System — Quarzkeil zwischen zwei Nicols — ein und konnte hiermit nachweisen, dass diejenige Wellenlänge im Lichte des von ihm verwendeten Bengelbrenners, für welche das Auge die grösste Empfindlichkeit zeigt, in der Nähe von 0,6 μ liegt.

Glch.

L. N. G. Filon. On certain diffraction fringes as applied to micrometric observations. Phil. Mag. (5) **47**, 441—461, 1899 †. Proc. Phys. Soc. **16** [6], 387—408, 1899.

Die Abhandlung beschäftigt sich mit dem von A. Michelson in Phil. Mag. **30**, 255, 1891 veröffentlichten Aufsatz: On the application of interference methods to astronomical observations; darin wird Folgendes ausgeführt: Wenn das von einer entfernten punktförmigen Lichtquelle stammende Licht durch zwei schmale, parallele Spalten tritt und durch eine Linse convergent gemacht wird, so erscheinen in der Brennebene der Linse Interferenzfransen. Ist die Lichtquelle doppelt oder hat sie grössere Ausdehnung, so verschwinden die Fransen, wenn die Spalten einen bestimmten Abstand von einander haben; da dieser Abstand von dem Winkel abhängt, welchen die von den beiden Lichtquellen kommenden Strahlen mit einander einschliessen, bezw. vom Durchmesser der ausgedehnten Lichtquelle, so ist es natürlich umgekehrt auch möglich, aus dem Abstand der Spalte beim Verschwinden der Streifen die Ausdehnung der Lichtquelle (Planet) oder den Winkel zwischen beiden Lichtquellen (Doppelsterne) zu bestimmen. Michelson hatte über die

Breite der Spalte keine specielle Annahme gemacht, sondern nur vorausgesetzt, dass sie gering im Vergleich mit der Wellenlänge des Lichtes und ihre Länge unendlich gross sein solle.

In der vorliegenden Abhandlung führt der Verf. die Entwickelung nochmals durch unter Berücksichtigung der Dimensionen der Spalte und gelangt dabei zu folgenden Resultaten: Es ist allerdings möglich, nach der MICHELSON'schen Methode eine doppelte Lichtquelle zu trennen bezw. die Breite oder Ellipticität einer nur wenig ausgedehnten Lichtquelle zu bestimmen; aber der Abstand zwischen den beiden Punkten bezw. die Ausdehnung der Lichtquelle muss innerhalb gewisser Grenzen liegen, welche von der Länge und der Breite der Spalten abhängen. Die Dimensionen der Spalten beeinflussen also die allgemeine Theorie beträchtlich, und die vom Verf. erhaltenen Formeln stimmen in Folge dessen mit den MICHELSON'schen nicht überein. ——— *Glch.*

W. VOIGT. Zur Theorie der Beugung ebener, inhomogener Wellen an einem geradlinig begrenzten, unendlichen und absolut schwarzen Schirm. Gött. Nachr. 1899, 1—33.

Der Verf. untersucht auf dem von SOMMERFELD (vergl. Math. Ann. 47, 317—374, 1896; diese Ber. 52 [2], 84—85, 1896) eingeschlagenen Wege die Beugung inhomogener Lichtwellen, wie solche beispielsweise durch den Verf. bei der sogenannten Total reflexion nachgewiesen wurden, durch einen absolut schwarzen Schirm, indem er den letzteren auffasst als einen Verzweigungsschnitt in einem mehrfachen RIEMANN'schen Raum. Handelt es sich um ebene, inhomogene Wellen, bei welchen die Geraden constanter Amplitude dem Rande einer absolut schwarzen Halbebene parallel sind, so lässt sich der Vorgang auf einer zweiblätterigen RIEMANN'schen Ebene verfolgen, deren eines Blatt dem physikalischen Raume entspricht. Die ebene Wellenfläche stellt sich als eine gerade Wellenlinie dar, die in dem physikalischen Blatte aus der Unendlichkeit heranschreitet und den Verzweigungsschnitt trifft, der den absolut schwarzen Schirm repräsentirt. Der auf den Schirm fallende Theil der Welle tritt durch diesen hindurch aus dem Blatte aus und verschwindet somit aus dem physikalischen Raume. Der andere Theil breitet sich allein auf dem Blatte, in dem die Welle heranschritt, d. h. im physikalischen Raume aus und erleidet dabei die gemeinhin als „Beugung" bezeichneten Veränderungen. Ein näheres Eingehen auf die schwierigen mathematischen Entwickelungen ist hier natürlich nicht möglich. *Glch.*

K. Strehl. Beugungstheorie und geometrische Optik. ZS. f. Instrk. **19**, 364—371, 1899†.

Der Verf. tritt nachdrücklichst der Ansicht entgegen, als ob sich mit der Beugungstheorie für die instrumentelle Optik nicht viel ausrichten lasse, und sucht an der Hand specieller Rechnungen nachzuweisen, dass nur die Beugungstheorie, nicht aber die geometrische Optik in der Lage sei, die theoretische Leistungsfähigkeit schon vorhandener optischer Instrumente rechnerisch zu ermitteln und andererseits anzugeben, was beim Bau solcher Instrumente überhaupt erreichbar ist und unter welchen Bedingungen. Aber auch für diejenigen, welche ihre Apparate zu Beobachtungen und Messungen richtig gebrauchen wollen, sei das Studium der Beugungstheorie unerlässlich, da beispielsweise die fundamentalsten, astronomischen Messungen von der Wellennatur des Lichtes beeinflusst werden. *Glch.*

S. A. Mitchell. The direct concave grating. The Astrophys. Journ. **10**, 29—39, 1899.

Die früheren Versuche des Verf. (vergl. diese Ber. **54** [2], 91—92, 1898), das Hohlgitter ohne Zuhülfenahme von Linsen und Spalt zur directen Erzeugung von Sternspectren zu verwenden, sind neuerdings mit einem neuen Gitter und an einem geeigneteren Beobachtungsort fortgesetzt worden. Während das erste Gitter 1×2 Zoll mit 15000 Linien pro Zoll hatte, waren die Dimensionen des neuen $2 \times 5^3/_4$ Zoll mit 7219 Linien pro Zoll. Der Erfolg der sehr zahlreichen Aufnahmen war ungemein befriedigend. Die Ausdehnung des Spectrums erster Ordnung betrug $1^1/_4$ Zoll, die des Spectrums zweiter Ordnung $2^1/_2$ Zoll; beide konnten auf einer einzigen Platte von 1×5 Zoll aufgenommen werden. Da bei diesen Aufnahmen nur die selective Absorption des zum Gitter verwendeten Spiegelmetalls in Betracht kommt, so gelingen die Aufnahmen bis weit ins Ultraviolett hinein, beispielsweise erhielt der Verf. die Wasserstofflinien bis H_χ ($\lambda = 3671$) vollständig scharf, während er zwischen H_β und H_γ beim Sirius 75 Linien messen konnte. Da der Apparat so aufgestellt war, dass die Lichtquelle genau auf der Axe des Gitters lag, was keinerlei Schwierigkeiten bot, so konnten die absoluten Wellenlängen nach der Formel $\lambda = \frac{w}{N} \sin \mu$ berechnet werden; hierin bedeutet w die Gitterconstante, N die Ordnungszahl des Spectrums und μ den Winkel zwischen der Gitteraxe und dem abgelenkten Strahl. Dieser Winkel liess

sich dadurch bestimmen, dass man auf der photographischen Platte genau im Brennpunkt des Gitters ein scharfes Bild des beobachteten Sternes erhielt, dessen Abstand von der gemessenen Linie in Verbindung mit der bekannten Entfernung zwischen photographischer Platte und Gitter den Winkel μ ergab. Die auf diese Weise direct gemessenen Werthe der Wellenlängen stimmen mit den nach dem BALMER'schen Gesetz ermittelten sehr gut überein. *Glch.*

C. H. WIND. Zur Demonstration einer von E. MACH entdeckten optischen Täuschung. Phys. ZS. 1, 112—113, 1899†.

Der Verf. beschreibt einen einfachen Versuch zum Nachweis einer optischen Täuschung, welche schon mehrfach Veranlassung zu Irrthümern gegeben hatte (vergl. auch diese Ber. 54 [2], 94, 1898): Beleuchtet man einen sehr schmalen, mikrometrisch verstellbaren Spalt mittels einer Sammellinse durch eine breite Lichtquelle und stellt in einiger Entfernung einen zweiten, mehrere Millimeter breiten Spalt zum ersten genau parallel auf, so erscheinen zunächst auf einem 3 bis 4 m entfernten Projectionsschirm an den Rändern des Bildes die bekannten Beugungsfransen, die jedoch bei Verbreiterung des ersten Spaltes sehr bald verschwinden. An deren Stelle sieht man an jedem Rand des Bildes einen hellen Streifen entstehen, die beide bei weiterer Verbreiterung des Spaltes nach der Mitte zu zu wandern scheinen. Dieselben entsprechen jedoch nur bei ihrem Zusammentreffen in der Mitte einem wirklichen Lichtmaximum, in jeder anderen Lage sind sie bloss Producte einer optischen Täuschung und verdanken ihre Entstehung der benachbarten Uebergangszone. Wenn man nämlich einen mattschwarzen Schirm von aussen seitlich an einen der Streifen heranbewegt und dabei die eine der Uebergangszonen zwischen dem dunkeln Grunde und dem maximal beleuchteten mittleren Theil des Spaltbildes allmählich verdeckt, so verschwindet der Streifen in überraschender Weise.

Statt des zweiten Spaltes lässt sich auch eine dem ersten Spalt parallel gestellte Stricknadel verwenden, welche bei Verbreiterung des leuchtenden Spaltes zwei Schatten zu werfen scheint, die sich allmählich von einander entfernen; auch hier lässt sich auf dieselbe Weise zeigen, dass diese scheinbaren Helligkeitsminima nur auf einer optischen Täuschung beruhen. *Glch.*

H. QUESNEVILLE. Recherches sur les réseaux. Paris, Bureaux du moniteur scientifique, 1899, 87 S.

Nach Fraunhofer liefert jedes Gitter zwei Arten von Spectra, nämlich das Spectrum erster Classe, welches dem von einer einzigen beugenden Oeffnung hervorgebrachten entspricht, und die Spectra zweiter Classe von verschiedener Ordnung, welche durch interferirendes Zusammenwirken benachbarter Gitteröffnungen entstehen und die man gewöhnlich schlechthin als Gitterspectra zu bezeichnen pflegt. Für die letzteren gilt die bekannte Beziehung: $\varepsilon . \sin\vartheta = p\lambda$, während die entsprechende Gleichung für das Spectrum erster Classe nach Fraunhofer lautet: $\varepsilon \sin\vartheta' = (2p + 1 - \alpha_p)\lambda$. Trotzdem nun das Vorhandensein des Spectrums erster Classe von Fraunhofer experimentell nachgewiesen worden ist und sich auch bei anderen Forschern oft dadurch störend bemerkbar machte, dass es sich über eines der Spectra zweiter Classe lagerte, hat man sich namentlich in französischen Lehrbüchern allmählich daran gewöhnt, diese Spectra erster Classe vollständig zu ignoriren, da man fälschlicher Weise annahm, dass die Intensität derselben bei den neueren, engen Gittern verschwindend sei gegenüber derjenigen der Spectra zweiter Classe. Die Intensität des in der Richtung ϑ von einem Gitter mit N Spalten von der Breite l ausgesandten Lichtes sollte sich darstellen lassen durch die allgemeine Formel:

$$J = l^2 \left(\frac{\sin \frac{\pi l . \sin\vartheta}{\lambda}}{\frac{\pi l \sin\vartheta}{\lambda}} \right)^2 \left(\frac{\sin^2 N . \frac{\pi \varepsilon \sin\vartheta}{\lambda}}{\sin^2 \frac{\pi \varepsilon \sin\vartheta}{\lambda}} \right)$$

und zwar sollten die beiden ersten Factoren dem Spectrum erster Classe und der dritte Factor demjenigen der zweiten Classe entsprechen.

Der Verf. weist nun darauf hin, dass es widersinnig ist, die Wirkung zweier Phänomene ganz verschiedener Art durch eine einzige Formel darstellen zu wollen, denn thatsächlich kommt das Spectrum erster Classe zu Stande durch das Zusammenwirken von N einzelnen Spectren, die ja nur von einer einzigen Gitteröffnung herrühren, wobei aber keine Interferenz stattfindet, während die Spectra der zweiten und höheren Classen, von denen allerdings diejenigen höherer Classen nicht mehr sichtbar werden, durch die Interferenz der von benachbarten Gitteröffnungen ausgehenden Lichtbewegungen hervorgebracht werden. Der Verf. zeigt an der Hand eingehender Rechnungen, dass die Intensität des Spectrums erster Classe von derselben Grössenordnung ist, wie diejenige der Spectra

zweiter Classe, und dass sich dieselbe für die Hauptmaxima erster und zweiter Classe durch eine und dieselbe Formel:

$$J = (Nl)^2 \cdot \left[\frac{\sin \frac{\pi l . \sin \theta}{\lambda}}{\frac{\pi l \sin \theta}{\lambda}} \right]^2,$$

darstellen lässt, d. h. durch eine Function von der Oeffnung des Gitterspaltes, in welcher aber der Winkel θ wieder eine Function der Gitterconstante (Summe der Oeffnung und des undurchsichtigen Striches) ist. Für die Hauptmaxima erster und zweiter Classe hat man dann an Stelle des Winkels θ die oben angegebenen Werthe ϑ bezw. ϑ' einzuführen.

Im zweiten Theil der Abhandlung giebt der Verf. eine Erklärung der von MASCART beobachteten dreifachen Bilder der D-Linien im Spectrum erster Ordnung der zweiten Classe, die CORNU auf die Fehlerhaftigkeit der beim Ziehen der Gitterstriche verwendeten Mikrometerschraube zurückführen wollte, welche Striche von dreierlei verschiedener Breite geliefert haben sollte. Der Verf. weist die Unhaltbarkeit dieser Erklärung nach und zeigt, dass derartige mehrfache Bilder entstehen und unter geeigneten Umständen auch beobachtet werden müssen, weil ein senkrecht zur Richtung der Strahlen des Spectrums erster Ordnung der zweiten Classe justirtes Fernrohrobjectiv sowohl von den die übrigen Spectra zweiter Classe, wie auch das Spectrum erster Classe hervorrufenden Strahlen schief durchsetzt wird. Hierzu trat in dem von MASCART angegebenen Falle noch die Complication, dass die Glasplatte seines Gitters nicht genau planparallel, sondern schwach prismatisch war.

Die Wirkung einer solchen prismatischen Gestalt einer Gitterplatte wird im dritten Theil der Abhandlung noch genauer discutirt. Der Verf. zeigt, dass in diesem Falle der beobachtete Beugungswinkel nicht nur von dem Werthe abhängt, den λ in der Luft hat, sondern auch vom Brechungsindex n der Glasplatte, und dass auch die gewöhnliche Ansicht irrig ist, nach welcher man den richtigen Werth von ϑ erhält, wenn man das Mittel aus den beiden Beobachtungen nach rechts und nach links bildet. Man erhält vielmehr in jedem Falle einen grösseren Ablenkungswinkel, als bei einem Gitter auf planparallelem Glas oder bei einem Drahtgitter, wie es FRAUNHOFER verwendete. *Glch.*

J. Cook. Polarisationsexperiment. Nature 60, 8, 1899†.

Der beschriebene Apparat ist der Nobrembergʼsche Polarisationsapparat, der nicht nur in den physikalischen Cabineten, sondern auch in den Werkstätten der Optiker, welche sich mit Schleifen von Quarzplatten und dergl. beschäftigen, häufig zu finden ist. *Glch.*

A. Lafay. Sur la polarisation de la lumière diffusée par la verre dépolie. Ann. chim. phys. (7) 16, 503—562, 1899†.

In Bezug auf die Eigenschaft, auffallendes Licht nach verschiedenen Seiten hin zu zerstreuen, hat man die Substanzen in zwei Gruppen zu sondern: Bei der einen Gruppe, z. B. mattgeschliffenem Glase oder Metallen, erfolgt die Zerstreuung des Lichtes lediglich in Folge der Rauhheit der Oberfläche, bei der anderen, z. B. Marmor, Porcellan etc., tritt hierzu noch eine Erscheinung, die man als innere Diffusion bezeichnen könnte, und die auf der Wirkung gewisser in der Masse selbst vertheilter undurchsichtiger Körperchen beruht. Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich ausschliesslich mit der ersteren Art von Lichtzerstreuung, speciell durch mehr oder weniger rauh geschliffenes Glas von verschiedenem Brechungsexponenten; die entsprechenden Versuche an Metallen sind noch nicht abgeschlossen.

Einen hinreichend genauen Maassstab für die Höhe der Politur, welche eine Glasplatte unter dem Einfluss eines Polirmittels anzunehmen vermag, besitzt man bis jetzt noch nicht; der Verf. benutzt hierzu die Erscheinung, dass eine fein polirte Glasplatte auch bei senkrecht einfallendem Licht ein scharfes Bild des leuchtenden Gegenstandes liefert, nicht aber eine rauh geschliffene Platte, bei welcher erst bei schräg einfallendem Lichte ein scharfes Bild erscheint; er nimmt also als Maassstab für die Rauhheit der Fläche die Grösse des Einfallswinkels an, der zur Hervorbringung eines scharfen Bildes des leuchtenden Objects nothwendig ist.

Der benutzte Beobachtungsapparat war folgendermaassen zusammengesetzt: Das durch eine Convexlinse parallel gemachte Licht einer Bogenlampe wurde durch ein Nicol polarisirt, fiel auf die zu untersuchende Glasplatte, wurde von hier diffus reflectirt und mit Hülfe des Analysators beobachtet. Die Verwendung eines Jamin'schen Compensators war nicht möglich, denn wenn auch das ausserhalb der regulären Reflexionsrichtung zerstreute Licht zu einem um so grösseren Bruchtheil polarisirt ist, je feiner das Korn der matten Glasplatte ist, so nimmt doch mit zunehmender Politur

der Bruchtheil des überhaupt seitlich zerstreuten Lichtes so stark ab, dass der schwarze Streifen im Jamin'schen Compensator breit und verwaschen erscheint; dagegen liess sich ein Savart'sches Polariskop in Verbindung mit mehreren $\lambda/4$-Plättchen verwenden, welche speciell für rothes und blaues Licht geschnitten waren. Von einer spectralen Zerlegung des Lichtes musste der Verf. wegen der geringen Lichtstärke absehen und sich mit Vorsetzen von rothen und blauen Glasplatten begnügen. Die zu untersuchenden Platten wurden auf einem besonders construirten Apparat befestigt, welcher gestattete, den Platten selbst innerhalb eines mit Flüssigkeit gefüllten Troges jede beliebige Lage gegen den einfallenden Strahl zu ertheilen und die entsprechenden Winkel zu messen; ebenso war der Beobachtungsapparat mit Vorrichtungen versehen, mit Hülfe deren die Beobachtungsrichtung messbar verändert werden konnte.

Ganz allgemein ergiebt sich, dass das einfallende, geradlinig polarisirte Licht nach der Zerstreuung elliptisch polarisirt ist. Das Axenverhältniss der Schwingungsellipsen, sowie die Lage der grossen Axe wurde für jeden Fall besonders bestimmt. Die Ergebnisse der Versuche werden vom Verf. so wiedergegeben, dass er sich um den Punkt, wo der einfallende Strahl die Glasplatte trifft, eine Kugel construirt denkt, die sowohl vom einfallenden wie vom austretenden Strahl in bestimmten Punkten durchsetzt wird, und diese Punkte, sowie die Axenverhältnisse der Schwingungsellipsen etc. auf einer nach Art der Mercatorprojection hergestellten Karte graphisch aufträgt. Bei hinreichend grossem Einfallswinkel und einer geeigneten Orientirung der Polarisationsebene des einfallenden Lichtes giebt es nun stets zwei Richtungen, in welchen das zerstreute Licht circular polarisirt ist; die Punkte F und F', in welchen diese Richtungen die Kugel durchsetzen, nennt der Verf. „Brennpunkte". Bei einer Aenderung der Polarisationsrichtung des einfallenden Lichtes verschieben sich diese Punkte in demselben Sinne, bleiben aber beiderseits in derjenigen Ebene, welche man durch den einfallenden Strahl und dessen Schwingungsrichtung legen kann. Das Licht bei F bezw. F' ist rechts- bezw. linkscircular polarisirt, dasselbe gilt für die elliptischen Schwingungen in der Umgebung dieser Punkte. Für eine bestimmte Orientirung der Polarisationsebene des einfallenden Lichtes ist der Winkel zwischen den beiden Ebenen, welche man durch den einfallenden Strahl und die beiden Brennpunkte F und F' legen kann, um so kleiner, je feiner die Politur der Platte ist. Die von einem Brennpunkt beschriebene Curve entfernt sich um so weiter vom Einfallspunkt des Lichtstrahls,

je feiner die Politur ist; in demselben Maasse verringert sich die Zone rings um den Brennpunkt, innerhalb deren das Licht merklich elliptisch polarisirt ist. Die von F und F' beschriebenen Curven schneiden sich in einem Punkte B der Einfallsebene; der Abstand des letzteren vom Einfallspunkt ändert sich mit dem Einfallswinkel und erreicht ein Maximum für den Brewster'schen Einfallswinkel $i = arctg\, n$.

Bis zu einem gewissen Grade hängen diese Verhältnisse von der Wellenlänge des Lichtes ab, doch sind die Unterschiede nahezu von der Grössenordnung der Beobachtungsfehler.

Zum Schluss sucht der Verf. den experimentellen Ergebnissen auch durch theoretische Betrachtungen und Rechnungen zu folgen, wobei er sich der Einfachheit halber auf das in der Einfallsebene zerstreute Licht beschränkt. *Glch.*

D. B. Brace. On achromatic polarisation and differential double refraction. Phil. Mag. (5) 48, 345—360, 1899†.

Hat ein unter 45° gegen die Hauptaxen einer Krystallplatte polarisirter Lichtstrahl diese Platte senkrecht durchsetzt, so zeigen bekanntlich der ordentliche und der ausserordentliche Strahl eine Gangdifferenz: $N = \frac{d.(\varepsilon - \omega)}{\lambda}$, wobei d die Plattendicke, λ die Wellenlänge im Vacuum, ε und ω die beiden Hauptbrechungsindices bezeichnen. Da sich nun ε und ω bei derselben Substanz mit der Wellenlänge ändern, so wird im Allgemeinen die Grösse N für den rothen Theil des Spectrums einen anderen Werth haben als für den blauen. Der Verf. untersucht nun im vorliegenden Aufsatz, ob nicht durch Combination von zwei oder mehreren Platten verschiedener Substanz und Dicke die durch die verschiedenen Dispersionen hervorgerufene Aenderung von N wieder aufgehoben werden kann, so dass das betreffende Plattenpaar über das ganze Spectrum oder wenigstens einen Theil desselben achromatisch ist; dasselbe würde dann für den betreffenden Spectralbereich ein $\lambda/4$, $\lambda/2$ etc. -Plättchen vertreten können.

Die vom Verf. in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt zu Charlottenburg ausgeführten Versuche waren folgendermaassen angeordnet: Zwischen zwei gekreuzten Nicols befand sich eine schwach keilförmig geschliffene Krystallplatte vor einem engen Spalt, der im Brennpunkt einer Convexlinse stand. Das einfallende weisse Licht verliess also die Linse parallel, wurde durch ein Prisma zer-

legt, und gelangte, durch eine zweite Convexlinse wieder convergent gemacht, ins Auge, welches das Spectrum von einer Anzahl schwarzer Interferenzstreifen durchzogen sah. Mittels eines totalreflectirenden Prismas wurde nun ausserdem durch eine ganz entsprechende Combination von Platte, Spalt und Nicols dicht neben dem ersten ein zweites Spectrum erzeugt, so dass sich der Streifenabstand für jede Stelle der Spectra bequem vergleichen liess. Bei der geringen Breite des Spaltes durfte die Dicke des in Betracht kommenden Theiles des Krystallkeiles als constant angesehen werden, und es liessen sich also durch Verschieben der Keile in einfacher Weise verschiedene Plattendicken vergleichen.

Die Versuche erstreckten sich auf rechts- und linksdrehenden Quarz, Selenit, Glimmer, Kalkspath und Aragonit. Es ergab sich, dass bei Verbindung von nur zwei Platten ein vollständiger Achromatismus über das ganze Spectrum hinweg nicht erzielt werden kann, dass aber gewisse Plattenpaare besser achromatisiren als andere, z. B. Selenit und Glimmer besser als Quarz und Glimmer; die erstere Combination würde sich daher gut zur Herstellung von $\lambda/4$-Plättchen eignen.

Die so erhaltenen Resultate prüfte der Verf. noch auf folgende Weise: Zwei Keile von derselben Substanz, aber etwas verschiedenem Keilwinkel, die zusammen wieder einen schwachen Keil von veränderlicher Dicke darstellten, wurden mit einer planparallelen Platte aus demselben Material zu einem System vereinigt, mit welchem je nach der Stellung der beiden Keile und der Lage der Platte, die in demselben oder im entgegengesetzten Sinne wirken kann, wie die Keilcombination, die verschiedensten Werthe von N hervorgebracht werden konnten. Zwei derartige Systeme aus verschiedenem Material über einander gestatteten dann direct eine Vergleichung bei den verschiedensten Dicken und konnten bequem zur Bestätigung der auf dem vorher angegebenen Wege gefundenen Resultate dienen.

Auf Grund dieser Versuche construirte der Verf. beispielsweise eine $\lambda/4$-Platte aus Selenit und Glimmer, die durch Abschleifen so justirt wurde, dass für Natriumlicht die resultirende Gangdifferenz genau $\lambda/4$ betrug. Wenn man diese Combination zwischen zwei Nicols brachte, so blieb bei Anwendung von weissem Licht das Gesichtsfeld auch beim Drehen des Analysators weiss, und auch die Aenderungen der Intensität waren wesentlich geringer als bei einem gewöhnlichen $\lambda/4$-Plättchen, aber nicht so klein, als bei Anwendung des FRESNEL'schen Würfels. *Glch.*

G. Breithaupt. Ueber das optische Verhalten eingebrannter Gold- und Silberschichten. Wied. Ann. 68, 46—73, 1899†.

Aus den Beobachtungen von Drude ist bekannt, dass eine Oberflächenschicht und auch eine nicht kratzenfreie Politur die optischen Eigenschaften der Metalle verändert. Der Verf. untersuchte daher ein Material, aus welchem ohne Anwendung von Polirmitteln hochglänzende Spiegel aus Gold und Platin hergestellt werden können; es sind dies die Lösungen von Gold- und Platinsalzen in ätherischen Oelen, wie sie in der Keramik Verwendung finden; dieselben werden auf der Unterlage dünn aufgetragen und mit derselben mehrere Stunden lang stark erhitzt. Als Unterlage dienten anfänglich Spiegel aus Obsidian, welche sich vorzüglich bewährten, da sie sehr stark erhitzt werden können, ohne zu springen oder sich zu verziehen; aus Rücksicht auf den Kostenpunkt ging der Verfasser jedoch später zu Glasspiegeln über.

Die gewählte Untersuchungsmethode war die von K. E. F. Schmidt angegebene (vergl. Wied. Ann. 51, 417—440; diese Ber. 50 [2], 92, 1894); dieselbe beruht kurz auf Folgendem: Lässt man polarisirtes weisses Licht durch eine parallel zur Axe geschnittene Quarzplatte hindurchgehen, so haben die beiden, den Quarz verlassenden, senkrecht zu einander polarisirten Strahlen einen von der Dicke der Quarzplatte abhängigen Gangunterschied; durch den Analysator auf gleiche Polarisationsebenen gebracht, interferiren sie, so dass nach der Zerlegung des Lichtes das Spectrum an bestimmten Stellen von schwarzen, scharfen Interferenzstreifen durchzogen ist. Bringt man nun zwischen die Nicols noch einen Metallspiegel, so erhalten die beiden Componenten des Lichtes noch einen Gangunterschied, der sich mit der Incidenz ändert; die Streifen im Spectrum verschieben sich also. Der Haupteinfallswinkel A des Metallspiegels, für welchen der Gangunterschied $= {}^1/_4\lambda$ wird, kann durch Drehen des Spiegels ermittelt werden; das Hauptazimut H, d. h. der Winkel, welchen die Polarisationsebene des reflectirten Lichtes mit der Einfallsebene bildet, wenn das Licht unter dem Haupteinfallswinkel einfällt, findet man durch Drehen des mit einer Kreistheilung versehenen Analysators; da man bei der letzteren Bestimmung auf den Punkt der grössten Schwärze einzustellen hat, so übersteigt die Unsicherheit derselben oft mehrere Grade. Aus den so ermittelten Werthen von A und H ergiebt sich der Brechungsexponent für die betreffende Wellenlänge nach der von Riecke angegebenen Formel $n = \sin A \operatorname{tg} A \cos 2H$.

Als Lichtquelle verwendete der Verf. elektrisches Bogenlicht,

das auf den Spalt des Spectroskops concentrirt wurde; das mittels eines BROWNING'schen Prismensatzes erzeugte Spectrum wurde mit FRAUNHOFER'schen Linien ausgewerthet; die Einstellung auf die Interferenzstreifen erfolgte mit den Doppelfäden eines Ocularmikrometers.

Der Verf. kommt nun zu folgenden Resultaten: Von den untersuchten, eingebrannten Metallschichten lieferte Gold constante Werthe, die mit den von früheren Beobachtern gemachten Angaben übereinstimmen; die Einwirkung von Kohlensäure, Leuchtgas, Ammoniak, Benzoldampf und feuchter Luft hat keinen Einfluss. Dagegen zeigten die Platinspiegel keine constanten Werthe, und es gelang nicht, die Gründe für die Differenzen zu finden. Bei Spiegeln aus Legirungen von Gold und Platin nehmen mit abnehmendem Goldgehalt auch die Hauptazimute ab. Die Untersuchung eines Messingspiegels ergab, dass im Laufe der Zeit A und H kleiner wurden. Das eingebrannte Gold zeigte normale, das eingebrannte Platin anomale Dispersion. Stahl und Nickelstahl, die ebenfalls untersucht wurden, dispergirten anomal, Messing, durch längeres Reiben mit Baumwolle auf höchsten Glanz gebracht, normal. *Glch.*

H. WALLBOTT. Die Phasenänderung des Lichtes bei Reflexion an Quecksilber. Diss. Giessen 40 S., 1899†. Wied. Ann. **68**, 471—496, 1899.

Die Phasenänderung des Lichtes bei der Reflexion an Quecksilber, welche in neuerer Zeit beispielsweise beim LIPPMANN'schen Verfahren der Farbenphotographie auch praktisches Interesse gewinnt, wurde vom Verf. nach der Methode von WERNICKE (Pogg. Ann. **159**, 1876) untersucht, und zwar benutzte der Verfasser als durchsichtige Medien, in welchen die Reflexion stattfindet, verschiedene Substanzen von nahezu demselben Brechungsindex, so dass sich für die Phasenänderung dieselben Resultate ergeben mussten, wenn die Theorie der Reflexion sich bestätigen sollte. Die WERNICKE'sche Methode beruht bekanntlich auf Folgendem: Betrachtet man ein planparalleles dünnes Plättchen einer durchsichtigen Substanz von der Dicke d im reflectirten Lichte mit dem Spectroskop, so erscheint das Spectrum von einer Anzahl dunkler Streifen durchzogen, welche von der Interferenz der an der Vorder- und Rückseite des Plättchens reflectirten Strahlen herrühren. Die Lage dieser Streifen ist dadurch gegeben, dass die Gangdifferenz ein ungerades Vielfaches einer halben Wellenlänge sein muss; es gilt also unter Berücksichtigung des Verlustes einer halben Wellenlänge bei der

Reflexion am dichteren Medium die Gleichung: $2d = n\lambda'_0 = (n + 1)\lambda'_1 = \ldots$; hierbei sind die λ'_0, λ'_1 etc. die den Interferenzstreifen entsprechenden Wellenlängen im durchsichtigen Medium.

Bringt man nun die hintere Fläche des Plättchens zur Hälfte mit einem Metall in Berührung, so dass die Trennungslinie senkrecht zum Spalt des Spectroskops verläuft, dann treten zwei Systeme von Interferenzstreifen auf, die gegen einander verschoben erscheinen, da die am Metall reflectirten Strahlen eine der Beschaffenheit des Metalls entsprechende Phasenänderung (Beschleunigung) $\varphi\lambda'$ erfahren; für das zweite System gilt demnach die Beziehung

$$2d = n\lambda'_{01} + \varphi\lambda'_{01} = (n + 1)\lambda'_{12} + \varphi\lambda'_{12} = \ldots,$$

wobei die λ'_{01}, $\lambda'_{12}\ldots$ die Wellenlängen dieser neuen Interferenzstreifen im durchsichtigen Medium und die φ_0, $\varphi_1\ldots$ die denselben entsprechenden Phasenbeschleunigungen in Bruchtheilen der betreffenden Wellenlänge bezeichnen.

Durch Messung der Verschiebung dieser beiden Interferenzsysteme gegen einander lassen sich also die Werthe φ mit ziemlicher Genauigkeit ermitteln, falls man die dazu gehörigen Wellenlängen kennt.

Der vom Verfasser benutzte Apparat bestand im Wesentlichen aus einem Spectrometer, an dessen Collimator seitlich ein kleines Spaltrohr angebracht war, durch welches das Licht einer elektrischen Bogenlampe in den Collimator gelangte. Hier wurde es durch eine unter 45° geneigte Glasplatte auf das hinter dem Spectrometerspalt befindliche Plättchen geworfen, reflectirt, durch das Spectrometerprisma zerlegt und mit dem Fernrohr beobachtet.

Die Graduirung des Spectrometers erfolgte mit Hülfe der Spectra von Natrium, Lithium, Thallium, Kalium, Wasserstoff und Quecksilber. Die dünnen Plättchen der zu untersuchenden Substanz (Glimmer, Glas etc.) wurden auf die Vorderseite eines aus Glasplatten gebildeten Näpfchens geklebt, das zur Hälfte mit Quecksilber gefüllt wurde; auf äusserste Sauberkeit der Oberflächen wurde besondere Sorgfalt verwendet; dünne Plättchen von Collodium und Gelatine wurden durch Eintrocknen einer auf planparallele Glasplatten gegossenen Lösung erzielt.

Die Messungen ergaben nun folgendes Resultat: Bei Benutzung von Glimmer mit frischen Spaltflächen, Glas, vollständig reinem Collodium und gut getrockneter Gelatine besteht zwischen den beobachteten Phasenänderungen des Lichtes an Quecksilber und den theoretisch berechneten Werthen nur ein geringer Unterschied; für

Glimmer ergaben sich beispielsweise die folgenden Werthe für die Phasenbeschleunigung:.

$\lambda =$	656	589	527	486
$\varphi =$	0,417	0,413	0,405	0,395

Die Abnahme der Phasenbeschleunigung nach dem violetten Ende stimmt überein mit dem Sinne der von DRUDE aufgestellten Dispersion des Quecksilbers. Die Abweichungen der Phasenbeschleunigung an nicht ganz reinem Collodium, älteren Glimmerplättchen und nicht ganz trockenen Gelatinehäutchen sind auf die verunreinigenden Oberflächenschichten zurückzuführen, welche bewirken, dass die Phasenverzögerung im Roth grösser, im Violett kleiner wird. Bei feuchter Gelatine entsteht durch die capillare Anziehung an der Grenze Quecksilber-Luft eine Verdickung der Gelatineschicht, welche verschwindet, sobald der betreffende Theil der wirksamen Kraft entzogen wird. Es dürfte dies der erste, unmittelbare experimentelle Nachweis der zur Wand senkrechten Componente der Oberflächenspannung sein. *Glch.*

R. GEIGEL. Notiz über theilweise Polarisation des Lichtes bei mehrmaliger Totalreflexion. Wied. Ann. 68, 698—704, 1899 †.

Der Verf. liess vermittelst eines angekitteten kleinen Prismas natürliches Licht in ein sechsseitiges Prisma eintreten und im Inneren desselben beliebig oft total reflectiren; das austretende Licht wurde mit dem Nicol auf Polarisation untersucht. Selbst nach 32 Totalreflexionen schien keine Spur von Polarisation vorhanden zu sein; eine solche trat jedoch auf bei 44 Reflexionen und wuchs mit zunehmender Anzahl; von 68 Reflexionen ab konnte die Anzahl derselben nicht mehr genau festgestellt werden. Eine Verschiedenheit der Polarisation bei verschiedenfarbigem Lichte liess sich nicht nachweisen. *Glch.*

K. MACK. Nachweis der in Glasthränen vorhandenen inneren Spannungen mit Hülfe des polarisirten Lichtes; ein Vorlesungsversuch. Wied. Ann. 801—803, 1899 †.

Um die starken Spannungen der sogenannten Glasthränen im polarisirten Lichte zu zeigen, wie es ohne Weiteres bei rasch gekühlten Glasplatten möglich ist, genügt es, die Glasthränen in eine von parallelen Glaswänden begrenzte Flüssigkeit einzusenken, welche ungefähr denselben Brechungsquotienten besitzt wie die betreffende Glassorte, z. B. Cedernholzöl oder eine Mischung von Schwefel-

kohlenstoff und Aethyläther. Die Farbenerscheinungen treten dann ungemein intensiv auf und können nicht nur subjectiv beobachtet, sondern auch projicirt werden. *Glch.*

Litteratur.

Th. Preston. The interferometer. Nature **59**, 605, 1899†.

A. Hinks. Note on the construction and use of réseaux. Monthly Not. **59**, 530—532, 1899†.

Oumoff. Note sur des expériences d'optique. Séances soc. franç. de phys. 1899, Rés. 25†.

C. D. Ahrens. Large Nicol prisms. Nature **61**, 31—32, 1899†. *Glch.*

J. H. Poynting. A method of making a half-shadow field in a polarimeter by two inclined glass plates. Rep. Brit. Ass. Dover 1899, 662—664. *Scheel.*

---

15 b. Drehung der Polarisationsebene.

J. Beckenkamp. Kinetische Theorie der Drehung der Polarisationsebene. Wied. Ann. **67**, 474—480, 1899.

Während die Theorien von Mallard und Sohncke, welche eine dem Reusch'schen Glimmersatze entsprechende Structur des Quarzes annehmen, die Drehungserscheinungen dieser Substanz gut erklären, ist mit denselben die Thatsache, dass die activen Krystalle des regulären Systems in gleich dicken Platten homogenes Licht gleich stark drehen, unabhängig von der Orientirung der Polarisationsebene, nicht erklärt. Der Verf. hat nun früher zur Veranschaulichung der pyroelektrischen Erscheinungen des Baryts und des Aragonits die Annahme gemacht, dass das Molecül von drei auf einander senkrechten Kreisströmen des Aethers umflossen wird. In der vorliegenden Abhandlung wird durch Rechnungen, die für die cubischen und für die octaëdrischen Gruppen einzeln durchgeführt sind, gefunden, dass durch jene Annahme die oben angeführte Eigenschaft der activen Krystalle des regulären Systems erklärt wird. *Ly.*

H. Pottevin. Contribution à l'étude du pouvoir rotatoire moleculaire des corps dissons. Journ. de phys. (3) **8**, 373—376, 1899.

Pribram hat gefunden, dass der Zusatz von Alkoholen und gewissen organischen Säuren das Drehvermögen der Weinsteinsäure in wässeriger Lösung schwächt und zwar um so mehr, je grösser dieser Zusatz ist. Das Formaldehyd und das Aethylaldehyd üben nach den hier mitgetheilten Versuchen auf das Drehvermögen der Weinsteinsäure und verschiedener Zuckerarten die entgegengesetzte Wirkung aus, indem diese Substanzen das Drehvermögen erhöhen; jedoch verläuft diese Erhöhung nicht proportional dem Verhältniss des Zusatzes zu der drehenden Substanz, sondern dem Wassergehalt.

Ly.

Ch. Soret. Causes qui donnent lieu à la production des cristaux gauches ou droits dans les sels actifs à l'état de cristaux et inactifs en solution. Arch. sc. phys. et nat. (4) 7, 80—82, 1899.

Die Beobachtungen an verschiedenen Substanzen, deren Bedingungen vielfach variirt wurden, um etwaige äussere Einflüsse, wie Gewicht und Erdmagnetismus, Staub und dergleichen zu entdecken, haben nur zu sehr unsicheren Resultaten geführt. Von 16 Niederschlägen des Guanidincarbonats zeigten neun mehr rechtsdrehende, sieben mehr linksdrehende, 86 Niederschläge des siliciumwolframsauren Kaliums ergaben nur rechtsdrehende Krystalle, das chlorsaure Natrium zeigte allerdings in offenen Gefässen einen Ueberschuss an linksdrehenden, in geschlossenen ziemliche Gleichheit der beiden Niederschläge.

Ly.

H. W. Wiley. The influence of temperature on the specific rotation of sucrose and method of correcting readings of compensating polariscopes therefor. Journ. Amer. Chem. Soc. **21**, 568—596, 1899. ZS. d. Ver. f. Rübenzuckerind., Wien 431—449, 1899. [Chem. Centralbl. 1899, **2**, 405. Journ. Chem. Soc. **76**, Abstr. II, 702, 1899.

Bericht über Versuche zur Bestimmung des Drehvermögens des Zuckers bei Temperaturen zwischen 4° und 40°. Die specifische Drehung nimmt, wie auch schon früher festgestellt ist, mit der Temperatur ab. Für praktische Zwecke ist eine Tabelle der Gesammtcorrectionen gegeben, welche für Polarisationen, die mit einem mit Quarzkeilcompensation versehenen Apparat bei anderen als der Normaltemperatur von 17,5° ausgeführt sind, für Lösungen von 80 bis 100 Proc. anzubringen sind. Weiter ist dann der Theil der von der Temperaturänderung herrührenden Aenderung der Drehung ermittelt, welcher von Veränderungen im Apparat herrührt, und daraus die Aenderung berechnet, welche auf die specifische Drehung

des Zuckers allein kommt; dieselbe ist nicht bei allen beobachteten Temperaturen genau dieselbe. *Ly.*

A. Herzfeld. Ueber den Einfluss der Temperatur auf die Angaben der Saccharimeter. Rübenzuckerind. 1899, 1—20. [Chem. Centralbl. 1899, 1, 635†.

Verf. kommt zu dem Ergebniss, dass genaue Polarisationen nur möglich sind in einem Raume, dessen Temperatur seit mindestens drei Stunden constant ist; die Controlle der Quarzplatten durch Zuckerlösungen bestimmten Gehaltes sei bei einer bestimmten, in jedem Laboratorium einzuhaltenden Normaltemperatur vorzunehmen. *Ly.*

L. H. Siertsema. De l'influence de la pression sur la rotation naturelle du plan de polarisation dans les solutions du sucre de canne. Arch. Néerl. (2) 3 [1], 79—87, 1899.

Wegen der Geringfügigkeit der Aenderung des Drehvermögens des Zuckers mit dem Drucke wurden die Messungen mittels eines Compensationsverfahrens ausgeführt, indem eine linksdrehende Quarzplatte zwischen das Nicol'sche Prisma und die Flüssigkeit eingeschaltet wurde; bei der Berechnung der Versuchsresultate musste demgemäss die Aenderung der Drehung des Quarzes mit dem Drucke, ebenso wie die Aenderung der Dicke der Quarzplatte berücksichtigt werden; hierfür wurden die Bestimmungen von Voigt benutzt. Für eine Druckzunahme von 100 Atm. ergaben sich als Verhältniss der Zunahme der Drehung zu der bestehenden Drehung bei drei verschiedenen Combinationen als Mittel aus einer grösseren Anzahl von Messungen mit Strahlen verschiedener Wellenlänge 0,00271; 0,00255; 0,00273. Die gefundenen Resultate werden zu einer Prüfung der von Tammann aufgestellten Hypothese benutzt, dass die Aenderung des äusseren Druckes denselben Einfluss auf das Drehvermögen ausübt wie die des inneren. Werden die von Tollens gefundenen Beziehungen zwischen der Concentration und dem Drehvermögen für diese Prüfung verwendet, so sind die durch die vorliegenden Messungen gefundenen Zahlen viel zu klein; sie stimmen aber, wenigstens für einige Salze, besser mit den Resultaten über den Einfluss inactiver Beimischungen auf das Drehvermögen des Zuckers überein. Die Versuche sind in derselben Anordnung ausgeführt, wie die, über welche früher berichtet ist. *Ly.*

PH. A. GUYE et A. BABEL. Pouvoir rotatoire et isomérie de position. Arch. sc. phys. et nat. (4) 7, 23—42, 109—138, 1899.

Die Drehvermögen der Ortho-, Meta- und Paraverbindungen einiger Aether des Amylalkohols und derjenigen einiger Anilide und Toluide werden gemessen; die ersteren Verbindungen sind flüssig, die letzteren fest. Dabei ergiebt sich für das specifische Drehvermögen:

	Benzoësaures Amyl	Ortho	Meta	Para
Nitrobenzoësaures Amyl { 20° . .	+ 4,96	— 0,53	+ 5,85	+ 6,93
75° . .	—	+ 0,90	+ 4,28	+ 4,82
Bromobenzoësaures Amyl { 20° . .	+ 4,96	+ 1,88	+ 2,70	+ 3,18
75° . .	—	+ 1,43	+ 1,99	+ 2,35
Aminobenzoësaures Amyl { 20° . .	+ 4,96	+ 5,98	+ 4,95	—
75° . .	—	+ 4,99	+ 4,30	+ 4,19
Toluolsaures Amyl	+ 4,96	+ 4,55	+ 5,05	+ 5,20
	Anilide			
Weinsaures Anilid und weinsaures Toluid	+ 259	+ 239	+ 233	+ 239
Valeriansaures Anilid und valeriansaures Toluid	+ 10,5	+ 9,3	—	+ 19,1
Malanilid und Molatoluid	— 101,5	+ 61,8	— 75,9	— 92,1

Auffallend ist bei der ersten Substanz die Aenderung der Drehungsrichtung mit der Aenderung der Temperatur; die Verff. haben aber die Messung an einer Probe anderer Provenienz wiederholt und ihre erste Beobachtung bestätigt gefunden. Für eine bestimmte Erklärung dieser auffallenden Erscheinung entscheiden sie sich nicht, weisen aber darauf hin, dass die Aenderung der Temperatur eine Aenderung in der Complexität der Molecüle oder auch eine Aenderung in der Form des Molecüls verursachen kann und erinnern an eine von GOLDSCHMIDT und FREUND bezüglich des Orthonitritrobenzoyl-d-carvoxims gemachte analoge Beobachtung. Die von den Verff. gemessenen molecularen Refractionsconstanten weichen etwas von den mit den Constanten von CONRADY gemessenen ab; sie glauben aber nicht, dass darum ihre Substanzen nicht ganz rein gewesen sind. Grösser sind die Abweichungen ihrer Molecularvolumina von den mit den TRAUBE'schen Constanten berechneten; die Abweichungen liegen ausserdem sämmtlich nach derselben Seite und sind einander nahe gleich; die Verff. meinen, dass diese Con-

stanten nicht streng auf die von ihnen untersuchten Substanzen anwendbar sind.

Aus diesen Beobachtungen sowie aus solchen anderer Forscher schliessen die Verff., dass für eine strenge Prüfung ihrer Theorie nur die Verbindungen mit einem asymmetrischen Kohlenstoff herangezogen werden können, dass Verbindungen mit zwei solchen bei dem jetzigen Stande der Versuche nur qualitative Bedeutung haben können, weil die Wirkungen der Substitutionen auf die einzelnen Kohlenstoffatome sich einander superponiren und dadurch die Wirkungen compliciren, und gelangen zu den folgenden Schlüssen: Die mono- und disubstituirten Benzingruppen üben in den Verbindungen, in welche sie eintreten, auf das Drehvermögen einen specifischen Einflusss aus, welcher in den Reihen von gleichartigem Drehvermögen immer der gleiche ist. Dieser specifische Einfluss erscheint in entgegengesetztem Sinne bei homologen Reihen mit entgegengesetzt geartetem Drehvermögen. Ordnet man die Drehvermögen in der Reihe Ortho- (O), Benzin- (B), Meta- (M) und Para- (P) Verbindungen, so sind die Zahlenwerthe der Drehvermögen steigend oder fallend, gehen durch ein Maximum oder durch ein Minimum entsprechend der Annahme für das Asymmetrieproduct, dass $O < B < M < P$ ist. Die Momente der mono- und disubstituirten Benzingruppen ordnen sich nach den bezüglich ihrer Massen und Abstände von Frankland und Wharton gemachten Annahmen. In einer Nachschrift wird auf neuere Veröffentlichungen von Frankland und Mc Crae sowie von L. Tschugaeff hingewiesen, deren Resultate sich nicht in die von den Verff. aufgestellten Sätze einreihen lassen und zeigen, dass dieselben in aller Strenge nicht auf Verbindungen mit mehr als einem asymmetrischen Kohlenstoffatom anwendbar sind. *Ly.*

A. Ewell. Rotatory polarization of light in media subjected to torsion. Sill. Journ. (4) 8, 89—100, 1899. Phys. ZS. 1, 201—202, 1900.

Nach Versuchen an Glasstäben, die nur qualitativ verwerthbare Resultate lieferten, und anderen durchsichtigen Medien, wurde schliesslich Gelatine allein geeignet gefunden. Dieselbe wurde mit Wasser erwärmt in ein Kautschukrohr eingefüllt, welches an den Enden durch quadratische Glasplatten verschlossen war; nach dem Abkühlen bildete, wie sich aus den Versuchen selbst ergiebt, die Gelatine einen elastischen festen Körper. Mittels eines Rahmens um die eine Deckplatte wurde der Gelatinestab tordirt und die Polarisation eines hindurchgehenden Lichtstrahles in verschiedenen

Azimuten untersucht. Wenn auch die Messungen innerhalb der einzelnen Versuchsreihen ziemlich unregelmässige Zahlen ergeben, so lässt sich doch aus der sehr grossen Zahl von Bestimmungen ersehen, dass durch Torsion in einem in Richtung der Axe hindurchgehenden Lichtstrahl Rotationspolarisation hervorgerufen wird in dem der Torsionsrichtung entgegengesetzten Sinne. In einem zur Axe des tordirten Stabes senkrechten Lichtstrahle war für Glas ein Einfluss der Torsion nicht zu bemerken; beim Gelatinestab war die Doppelbrechung zu gross, um brauchbare Beobachtungen erzielen zu können. *Ly.*

A. PICCININI. Sulle proprietà ottiche dei nuclei granatanico e tropanico. Rend. Lincei (5) 8, 219—222, 1899.

Nach dem Gesetze von VAN 'T HOFF müssen die Kerne mit zwei asymmetrischen Kohlenstoffatomen drei Isomeren liefern, zwei solche mit entgegengesetzten, gleich grossen Drehungen bezw. eine racemische und eine durch innere Compensation inactive, nicht spaltbare. Der Verf. discutirt die möglichen Constitutionen solcher Substanzen und findet seine Anschauungen bestätigt in dem Verhalten des Methygranatonins, welcher Stoff inactiv und nicht spaltbar ist, und ebenso in dem des Tropins. *Ly.*

G. BRUHNS. Ein neuer, aichungsfähiger Polarisationsapparat mit der Scala auf dem Quarzkeil selbst. Der Mechaniker 7, 123—125, 1899. [Beibl. 23, 561, 1899.

Durch Einritzung der Scala auf dem kurzen Quarzkeil sind die von Temperaturänderungen herrührenden Fehlerquellen der Polarisationsapparate auf eine einzige zurückgeführt, so dass eine einmalige Feststellung einer Correctionstabelle durch Vergleichung mit wissenschaftlich genauen Apparaten genügt, und dass demnach für die einzelnen Beobachtungsreihen eine genaue Feststellung des Nullpunktes des Nonius bei leerer Polarisationsröhre ausreicht. Durch diese Einrichtung wird ferner die feste Einspannung des Quarzkeiles, durch welche Drehungsänderungen hervorgerufen werden können, überflüssig. Weiter bedarf der Apparat keiner eigenen Scalenbeleuchtung, indem zur Ablesung der von der Versuchslampe beleuchteten Scala nur das Fernrohr, für welches die Scala unsichtbar ist, ausgeschaltet und eine auf die Scala eingestellte Lupe eingeschaltet wird; gleichzeitig mit dieser Umschaltung wird bei Halbschattenapparaten vor das Nicol eine Quarzplatte geschoben, durch welche der Schatten aufgehoben wird. Ein mit

schlecht leitenden Stoffen gefüllter Kasten schützt die Umgebung des Keiles vor schnellen Temperaturänderungen und zugleich vor Staub. Die Lampe ist auf einer mit dem schwer gehaltenen Stativ des Apparates verbundenen Schiene in Richtung der Axe verschiebbar. *Ly.*

L. Kahlenberg, D. J. Davis und R. E. Fowler. Inversion der Saccharose durch Salze. Journ. Amer. Chem. Soc. **21**, 1—23, 1899. Chem. Centralbl. 1899, **1**, 598—600.

Die Geschwindigkeit der Inversion wird bei klaren Flüssigkeiten durch Polarisation, bei trüben durch Beobachtung der Gefrierpunktserniedrigung ermittelt, nachdem in Vorversuchen die Uebereinstimmung der Resultate beider Verfahren für die Inversion des Zuckers durch Salzsäure festgestellt ist. Die Versuche zeigen, dass die Reihe der Metalle, nach der Geschwindigkeit geordnet, mit welcher ihre Säuren den Zucker invertiren, der elektrochemischen Spannungsreihe entspricht, nur macht das Aluminium eine Ausnahme; ferner ist das Inversionsvermögen des Cadmiumchlorids sehr von der Temperatur abhängig, weiter zeigt sich, dass die Chloride schneller invertiren als die Sulfate. An die Beobachtungen werden theoretische Betrachtungen über den Dissociationszustand der Salze in wässerigen Lösungen geknüpft. *Ly.*

E. Cohen. Ueber Inversionsgeschwindigkeit in Alkohol-Wassergemischen. Maandbl. v. Naturw. **22**, 113—122, 1898. [Beibl. **23**, 457, 1899 †.

Die Geschwindigkeit der Inversion des Zuckers durch Salzsäure in Alkohol-Wassergemischen ist vom Alkoholgehalt abhängig, das Verhältniss dieser Geschwindigkeit bei Wasser zu dem bei einem bestimmten Gemisch nimmt mit Abnahme des Säuregehalts zu. Es muss ein Einfluss des Lösungsmittels angenommen werden, da die Salzsäure immer vollständig dissociirt wird. *Ly.*

E. Charabot. Sur le soi-disant inversion du linalol. Bull. soc. chim. (3) **21**, 549—552, 1899.

Die Constitutionsformel des Linalols enthält nur ein asymmetrisches Kohlenstoffatom, demgemäss dürfte diese Substanz nicht invertirbar sein. In der That hat auch Stephan gefunden, dass durch gewisse Säuren das linksdrehende Linalol sich theilweise in rechtsdrehendes Terpineol und das rechtsdrehende Linalol in linksdrehendes Terpineol umwandelt, also nicht invertirt wird. Der Verf.

findet, dass die Drehung des Linalols durch eine Kalilösung nicht nur das Zeichen nicht ändert, sondern überhaupt nicht beeinflusst wird. *Ly.*

P. WALDEN. Ueber die gegenseitige Umwandlung optischer Antipoden. Ber. d. chem. Ges. 32, 1833—1855, 1899.

Nach früheren Versuchen des Verf. führt die Hydroxylirung der l-Chlorbromsäure einerseits durch Silberoxyd, andererseits durch Kalihydrat zu chemisch identischen, aber optisch entgegengesetzten Verbindungen, indem im ersten Falle Links-, im anderen Rechtsäpfelsäure gebildet wird. In der vorliegenden Arbeit wird zunächst die Wirkung einer grossen Anzahl weiterer Hydroxylirungsmittel auf active Halogenbernsteinsäuren untersucht, es liefern Ag_2O, H_2O, $TlOH$, HgO, Hg_2O, PdO Aepfelsäure von derselben Drehungsrichtung von abnehmender Grösse, Tl_2O_3 inactive Aepfelsäure, $RbOH$, KOH, $NH_4.OH$, CuO, $Cd(OH)_2$, $Ba(OH)_2$, $Pb(OH)_2$, $NaOH$, $Sn(OH)_2$, $LiOH$ Aepfelsäure, deren Drehungsrichtung derjenigen des Ausgangsmaterials entgegengesetzt ist, ebenfalls von abnehmender Grösse. Weitere Versuche sollen Aufschluss über eine Anzahl von möglichen Erklärungen dieser Erscheinungen, über einen Unterschied in der Constitution des durch die verschiedenen Gruppen von Hydroxylirungsmitteln erhaltenen Umwandlungsproducts geben, fallen aber negativ aus, so dass nur allgemeine Vorstellungen über die Vorgänge bei der Umwandlung der optischen Isomeren zu gewinnen sind. *Ly.*

P. WALDEN. Ueber die gegenseitige Umwandlung optischer Antipoden. Ber. d. chem. Ges. 32, 1855—1864, 1899.

Die Beobachtungen (s. diese Ber. 53 [2], 86, 87, 1897) zeigen die Existenz eines optischen Kreisprocesses, bei welchem ein directer Uebergang von einer optischen Isomere in die andere und die Umkehrung stattfindet. Für die Zusammenfassung der Erscheinungen schlägt der Verf. vor, alle aus der l-Aepfelsäure erhaltenen Derivate, auch die rechtsdrehenden, als Linksverbindungen zu bezeichnen und die Reactionen und Reagentien, welche aus diesen Derivaten die l-Aepfelsäure regeneriren, als normal, die anderen, welche zur d-Aepfelsäure führen, als anormal aufzufassen. Diese Auffassungsweise führt zu weniger Complicationen als eine andere, allein aus der Drehungsrichtung abgeleitete. *Ly.*

E. Mascart et H. Bénard. Sur le pouvoir rotatoire de sucre. Ann. chim. phys. (7) 17, 125—144, 1898.

Eine für industrielle Zwecke unternommene Experimentaluntersuchung der Drehung des Zuckers. Nach einer sehr detaillirten Discussion der einzelnen Fehlerquellen sind die Resultate von fünf Versuchsreihen mitgetheilt, welche mit zwei verschiedenen Polarisationsapparaten im Natriumlicht ausgeführt sind, welches durch eine Doppelplatte aus Kaliumbichromat und Nickelsulfat von fremden Strahlen gereinigt war. Es wird für die Praxis vorgeschlagen, stets bei einer Temperatur von 20° und mit 16,29 g Zucker auf 100 ccm zu arbeiten, weiter wird der Temperaturcoëfficient für kleine Abweichungen von der Normaltemperatur und die kleine mittlere Correctur für unfiltrirtes Natriumlicht für die Praxis angegeben. *Ly.*

E. Dowzard. Der Nachweis und die Bestimmung des Rohrzuckers in Gegenwart von Milchzucker. Proc. Chem. Soc. 1898/99, Nr. 202, 9. Chem. Centralbl. 1899, 1, 642†.

Da Rohrzucker von Citronensäure invertirt wird, nicht aber Milchzucker, kann die Menge des in einer solchen Mischung vorhandenen Rohrzuckers bestimmt werden durch Bestimmung des Drehvermögens vor und nach der Inversion durch Citronensäure. *Ly.*

N. Lepeschkin. Ueber die Linksdrehung der Rechtsweinsäure in concentrirten wässerigen Lösungen. Ber. d. chem. Ges. 32, 1180—1184, 1899.

Wenn die für niedrigere Concentrationen von Arndtsen gefundene Formel für den Gang der Drehung der Rechtsweinsäure auch für stärkere Concentrationen richtig ist, muss die Rechtsdrehung schliesslich in eine Linksdrehung übergehen und zwar für die blauen Strahlen schon bei einer niedrigeren Concentration als für weiter nach dem rothen Ende hin liegende Strahlen. Der Verf. hat dies bestätigt gefunden, indem er eine bei 65° bis 68° gesättigte Lösung allmählich auf 20° abkühlen liess und so eine übersättigte Lösung erhielt, deren Concentration sich auf 66,48 Proc. berechnete. Diese Lösung drehte in der That die Polarisationsebene eines Strahles, deren optischer Schwerpunkt die Wellenlänge 448,2 $\mu\mu$ besass, um 2,23° nach links. *Ly.*

E. RIMBACH. Ueber Drehungsänderungen activer Elektrolyte in verdünnten wässerigen Lösungen. ZS. f. phys. Chem. 28, 251—256, 1899.

Die Messung des Drehvermögens der Mandelsäure und des mandelsauren Natriums in Lösungen mit 4,791 bis 0,0584 bezw. 9,933 bis 0,0580 Gewproc. der untersuchten Substanz bestätigen das LANDOLT-OUDEMANS'sche Gesetz, dass die Drehungsänderung in verdünnten wässerigen Lösungen von Elektrolyten allein durch die Dissociation der letzteren bedingt ist, und zeigen: eine Extrapolation des Drehungswerthes von Elektrolyten ist nur bei starken Elektrolyten mit einiger Sicherheit ausführbar, bei solchen mässiger oder schwacher Dissociation ist sie auch dann nicht zulässig, wenn die zur Ableitung der Formel benutzten Beobachtungen sich auf ziemlich verdünnte Lösungen erstrecken. *Ly.*

W. J. POPE und ST. J. PEACHAY. Sur de nouveaux composés asymétriques de l'azote obtenus par synthése et doués du pouvoir rotatoire. C. R. 129, 767—768, 1899.

Durch Erwärmen von α-Benzylphenylallylmethylammonium mit Rechtscamphersilbersulfonat erhält man eine krystallisirbare Substanz, deren erste Fraction die moleculare Drehung $+ 208^0$, die zweite $- 87^0$ zeigt. Mit Natriumjodür und -bromür versetzt, liefert dieselbe Verbindungen mit den specifischen Drehungen $+ 52{,}4^0$ bezw. $- 51{,}4^0$ und $+ 68{,}6^0$ bezw. $- 67{,}3^0$. Die Verff. deuten diese Thatsache zu Gunsten der Anschauung von LE BEL, dass auch durch die um ein Stickstoffatom erzeugte Asymmetrie ein Drehvermögen erzeugt wird. *Ly.*

P. DUBOIS und W. HABEL. Sur des anomalies de pouvoirs rotatoires. Arch. de phys. (4) 8, 100, 1899.

Einige Brucinsalze, welche in wässerigem Toluidin die Polarisationsebene des Lichtes gleich drehen, zeigen in Aceton gelöst sehr verschiedene Drehvermögen; mit der elektrolytischen Leitfähigkeit lässt sich die Erscheinung nicht erklären. Bei sehr verdünnten Lösungen von Brucinsalzen haben die Verff. im Gegensatz zu früheren Beobachtungen gefunden, dass das Drehvermögen durch ein Maximum geht. *Ly.*

A. F. HOLLEMANN. Influence of alcalis on optically active acids. Rec. trav. chim. 17, 323—328, 1898. [Journ. Chem. Soc. 76, Abstr. I, 282—283, 1899†.

Die Umwandlung der d-Phenylglycolsäure in ihre racemische Modification durch die Einwirkung von Aetzkali hängt von den Bedingungen ab, unter welchen die Einwirkung erfolgt; überhaupt scheint die Umwandlung optisch activer Verbindungen in ihre inactiven Formen durch Alkalien keineswegs allgemein zu sein. *Ly.*

W. J. Pope und St. J. Peachey. The application of powerful optically active acids to the resolution of externally compensated basic substances. Resolution of tetrahydroquinaldine. Journ. Chem. Soc. **75**, **76**, 1066—1093, 1899.

Da die Löslichkeit der Salze theilweise von ihrer chemischen Constitution abhängt, lässt sich nicht erwarten, dass durch einfache fractionirte Krystallisation die Trennung der durch Verbindung einer rechtsdrehenden Säure mit einer äusserlich compensirten, die rechts- und die linksdrehende Modification enthaltenden Base entstehenden optisch verschiedenen Isomerien leicht ausführbar ist. Wenn hingegen der Base nur so viel von der rechtsdrehenden Säure hinzugesetzt wird, wie zur Bildung der einen Isomerie nothwendig ist, und ferner eine starke inactive Säure, so ist eine grössere Löslichkeit des durch Verbindung der letzteren Säure mit dem zweiten Bestandtheile entstehenden Salzes und demnach das Zurückbleiben desselben in der Mutterlauge zu erwarten; damit ist dann ein Mittel zur Trennung der optisch entgegengesetzten Isomerien der äusserlich compensirten Base gegeben. Die Verff. wenden das Verfahren auf das racemische Tetrahydroquinaldin an, indem sie 2 Mol. dieser Base 1 Mol. rechts-α-Bromcamphersulfonat und im Uebrigen Salzsäure zusetzen. Es krystallisirt bei diesem praktisch etwas abgeänderten Verfahren ein Salz aus, welches in Eisessig das specifische Drehvermögen $+ 38{,}8^0$ zeigt, woraus sich als moleculares Drehvermögen $+ 177{,}6^0$ berechnet; in absolutem Alkohol sind diese Grössen $+ 41{,}5^0$ bezw. $+ 190^0$. Aus diesem Salz lässt sich dann leicht das linksdrehende Tetrahydroquinaldin mit dem specifischen Drehvermögen $- 58{,}12^0$ und dem moleculären $- 85{,}44^0$ abspalten. Das salzsaure Salz dieser Substanz zeigt als Hydrat in Wasser gelöst die specifische Drehung $- 60{,}4^0$, in Alkohol $- 69{,}9^0$, wasserfrei $- 66{,}4^0$ bezw. $- 77{,}4^0$, und demnach die moleculare Drehung $- 121{,}7^0$ bezw. $- 140{,}8^0$, das pikrinsaure Salz in alkoholischer Lösung $- 33{,}0^0$ bezw. $- 124^0$. Die Benzoylverbindung des linksdrehenden Tetrahydroxylquinaldins ist stark rechtsdrehend; die Hydrolyse dieser Verbindung lieferte wieder das

Tetrahydroquinaldin mit der für diese Substanz charakteristischen Linksdrehung. Die Behandlung der Mutterlauge mit der Reychler'schen Dextrocamphersulfonsäure lieferte zwar die erwartete rechtsdrehende Substanz, doch war ihre Rechtsdrehung wesentlich kleiner als die Linksdrehung der zuerst erhaltenen Krystalle. Erst aus dem Benzoyldextrotetrahydroquinaldin, welches eine starke Linksdrehung zeigte, deren absolute Grösse in den verschiedenen Lösungsmitteln mit der Rechtsdrehung des entsprechenden früher gewonnenen Salzes gut übereinstimmte, wurde das Dextrohydroquinaldin mit der specifischen Drehung $+59{,}21^0$ gewonnen; auch die Rechtsdrehung des salzsauren Salzes, $+61{,}1^0$, stimmt gut mit der des linksdrehenden überein. Zum Schluss wird durch Messung des Drehvermögens des Dextrohydroquinaldin-Dextrocamphersulfonats, des Lävohydroquinaldin-Dextrocamphersulfonats und des Ammoniumdextrocamphersulfonats festgestellt, dass die aus der elektrolytischen Dissociationstheorie für stark verdünnte Salze folgenden und von Walden für die Salze schwacher Basen experimentell bestätigten Beziehungen zwischen den molecularen Drehungen auch für die vorliegenden Salze starker Säuren gelten. Endlich wird noch die Erniedrigung des Schmelzpunktes der äusserlich compensirten Substanz gegenüber dem der optisch verschiedenen Isomerien und der eigentlich racemischen Isomerie festgestellt. *Ly.*

W. J. Pope and E. M. Rich. The application of powerful optically active acids to the resolution of externally compensated basic substances. Resolution of tetrahydroparatoluquinaldine. Journ. Chem. Soc. 75, 1093—1105, 1899.

In ähnlicher Weise wie (vgl. vor. Ref.) das Tetrahydroquinaldin wurde das inactive Tetrahydroparatoluquinaldin behandelt, und es ergab sich die linksdrehende Substanz mit Drehvermögen, die in den verschiedenen Lösungsmitteln zwischen $-80{,}9^0$ und $-78{,}8^0$ lagen; das salzsaure Salz dieser Verbindung zeigte als Hydrat die specifische Drehung $-64{,}7^0$, wasserfrei $-70{,}6^0$; das Benzoylderivat ist wieder stark rechtsdrehend. Aus der Mutterlauge wurde zunächst das rechtsdrehende salzsaure Salz mit der specifischen Drehung $+70{,}3^0$ und aus diesem die rechtsdrehende Base mit der specifischen Drehung $+80{,}7^0$ gewonnen. *Ly.*

W. J. Pope. The application of powerful optically active acids to the resolution of externally compensated basic substances. Resolution of racemic camphoroxime. Journ. Chem. Soc. 75, 1105—1109, 1899.

Die Trennung dieser schwachen Base in ihre Isomeren erfolgt leicht mit der von Reychler aus Camphersulfonat gewonnenen starken Säure. Das Dextrocampheroxim-Dextrocamphersulfonat zeigt die specifische Drehung + 4,3°, das Lävocampheroxim-Dextrocamphersulfonat — 41,3°, das aus der letzteren bereitete Oxim + 41,7°. *Ly.*

Fr. St. Kipping and W. J. Pope. Characterisation of racemic compounds. Journ. Chem. Soc. 75, 36—46, 1899.

Zur Prüfung der von Ladenburg angegebenen Methode, ein Gemenge enantiomorpher Körper von racemischen Verbindungen zu unterscheiden, untersuchen die Verff. das Verhalten einerseits einer Mischung von rechts- und linksweinsaurem Natriumammonium, bei einer Temperatur weit unter derjenigen, bei welcher diese Mischung in die racemische Verbindung übergeht, andererseits das einer Mischung von rechtsweinsaurem Natriumkalium mit dem Racemat derselben Substanz. Beide Mischungen zeigen in ihren fractionirten Krystallen das gleiche Verhalten, so dass das von Ladenburg angegebene Kriterium nicht Stich hält. Auch eine Mischung des rechtsdrehenden und racemischen weinsauren Kaliumwasserstoffs zeigte ein ähnliches Verhalten, obwohl diese Substanz sich von den beiden anderen darin unterscheidet, dass die inactive Verbindung oder Mischung weniger löslich ist, als die activen Componenten. *Ly.*

W. J. Pope and St. J. Peachey. A method for discriminating between „nonracemic“ and „racemic“ liquids. Journ. Chem. Soc. 75, 1111—1119, 1899.

Auf Grund des von Frankland (vergl. Ref.) festgestellten vorwiegenden Einflusses des Associationszustandes einer Lösung auf ihr Drehvermögen und des Zusammenhanges zwischen Dichte und Refractionsconstante einerseits und Associationszustand andererseits wird geschlossen, dass eine inactive Mischung optischer Antipoden als nicht racemisch, sondern nur äusserlich compensirt anzunehmen ist, wenn aus anderen Umständen zu schliessen ist, dass der Associationszustand sich nicht geändert hat. Das Drehvermögen hängt

hiernach bei Substanzen mit grossem Associationsfactor in hohem Maasse vom Lösungsmittel, wenn dieses einen anderen Associationsfactor besitzt, und von der Concentration ab, während die Verschiedenheit des Drehvermögens für einatomige Verbindungen, wie gewisse Kohlenwasserstoffe, für verschiedene Lösungsmittel und Concentrationen gering ist. Aus der Thatsache, dass das inactive Tetrahydroquinaldin dieselbe Dichte und denselben Refractionsindex besitzt wie das Lävotetrahydroquinaldin, schliessen die Verff., dass diese Substanzen gegen einander chemisch indifferent sind und dass die inactive Substanz nicht racemisch ist. Trotzdem die sehr grosse Verschiedenheit des Drehvermögens des Lävotetrahydroquinaldins in verschiedenen Lösungsmitteln auf einen hohen Associationsfactor schliessen lässt, stimmt das optische Verhalten mit dem des Lävopinen, dessen specifisches Drehvermögen in verschiedenen Lösungsmitteln sehr wenig verschieden ist und sich gar nicht mit dem Concentrationsgrade ändert, darin überein, dass die specifische Drehung seiner Lösung in der inactiven Isomere gelöst die nämliche ist, wie im reinen Zustande. *Ly.*

F. St. Kipping and W. J. Pope. The characterisation of „racemic" liquids. Journ. Chem. Soc. **75**, 1119—1129, 1899.

Das von Ladenburg zur Unterscheidung zwischen racemischen Substanzen und bloss compensirten Gemengen neuerdings angegebene Kriterium, dass die Löslichkeit einer racemischen Substanz durch Zusatz einer ihrer activen Componenten geändert wird, eines blossen Gemenges aber nicht, wird für krystallinische Körper anerkannt, für Flüssigkeiten aber wegen Widerstreits mit dem Gleichgewichtsprincip bestritten. Die Richtigkeit ihrer Auffassung beweisen die Verff. am Camphersulfonchlorid, welches sich in einem Gemisch von Petroleum und Chloroform nach dem Kriterium von Ladenburg als nicht racemisch, als pseudoracemisch erweist, von welchem aber zwei verschiedene Lösungen, mit einander innig gemischt und dann nach dem specifischen Gewicht getrennt, sich als activ erweisen, so dass die Substanz also racemisch sein musste. Aehnliche Versuche mit Rechts- und Linkspinen, die eingehender discutirt werden, erhärten die Anschauungen der Verff. weiter. *Ly.*

A. Andreocci. Active partially racemic compound. Gazzetta **29**, 513—516, 1899. Rend. Linc. (5) **8**, 80—86, 1899. [Journ. Chem. Soc. **76**, Abstr. I, 931, 1899†.

Durch Zusammenschmelzen von rechts- und linksdrehendem Acetyldesmotroposantonin und mehrmaliges Auskrystallisiren aus Alkohol erhält man ein Derivat, welches bei 142° schmilzt und die specifische Drehung $-12{,}8°$ zeigt, während die Zahlen für die Componenten $+156°$ und $+93{,}6°$ bezw. $154°$ und $-119°$ sind, auch haben die Krystalle des Derivates eine andere Form als die der Componenten; die letzteren lassen sich aus einer verdünnten essigsauren Lösung des ersteren wiedergewinnen. *Ly.*

W. J. Pope and C. M. Rich. The resolution of racemic tetrahydroparatoluquinaldine into its optically active components. Chem. News 80, 20—21, 1899.

Durch Zusatz einer wässerigen halbmolecularen Lösung von Ammonium-Dextro-α-Bromcamphersulfonat zu einer wässerigen molecularen Lösung von racemischem salzsaurem Tetrahydroparatoluquinaldin wird Lävotetrahydroparatoluquinaldin-Dextro-α-Bromcamphersulfonat ausgeschieden, welches, mit verdünnter Sodalösung behandelt, das Lävotetrahydroparatoluquinaldin als farblose Masse liefert. Dieselbe krystallisirt aus Petroleum in langen, farblosen, durchsichtigen Prismen, welche bei 52° bis 53° schmelzen und in 2 proc. Benzinlösung die specifische Drehung $[\alpha]_D = -80{,}9°$ und die moleculare Drehung $[M]_D = -130{,}2°$ zeigen; das salzsaure Salz krystallisirt in schönen, farblosen, bei 192° bis 194° schmelzenden Krystallen und zeigt in 2 proc. wässeriger Lösung $[\alpha]_D = -68{,}7°$, $[M]_D = -135{,}3°$. Das Benzoyllävotetrahydroparatoluquinaldin krystallisirt aus Alkohol in farblosen, bei 100,5° schmelzenden Prismen; in 2 proc. Benzinlösung ist $[\alpha]_D = +228{,}8°$, $[M]_D = +606{,}4°$. *Ly.*

W. Marckwald und A. McKenzie. Ueber eine principiell neue Methode zur Spaltung racemischer Verbindungen in die activen Bestandtheile. Ber. d. chem. Ges. 32, 2130—2136, 1899.

Die neue Methode, welche die Verff., wegen unerwarteter Nebenreactionen allerdings nur mit unvollständigem Erfolge, zunächst auf die Mandelsäure angewandt haben, beruht auf der Verschiedenheit in der Geschwindigkeit der Veresterung der optisch entgegengesetzten Isomeren, bezw. in der unvollkommenen Verseifung des Gemisches der Ester. *Ly.*

P. WALDEN. Ueber die Spaltung racemischer Verbindungen in ihre activen Bestandtheile. Ber. d. chem. Ges. 32, 2703—2706, 1899.

Bezüglich der Arbeit von MARCKWALD und MAC KENZIE (siehe vor. Ref.) berichtet der Verf., dass er ein ähnliches Verfahren zur Spaltung racemischer Verbindungen schon früher versucht habe, dass er aber, obwohl dabei sich die Möglichkeit gezeigt habe, auf diesem Wege zur Spaltung zu gelangen, das Verfahren verlassen habe, weil es ihm nicht praktisch erschienen sei neben den von PASTEUR angegebenen Methoden. *Ly.*

E. FISCHER. Ueber die Spaltung einiger racemischer Amidosäuren in die optisch activen Componenten. Ber. d. chem. Ges. 32, 2451—2471, 1899.

Zur Spaltung der Amidosäuren eignen sich am besten die Benzoylderivate. Aus dem racemischen Benzoylamin wurde durch wasserhaltiges Brucin das l-Benzoylamin gewonnen, dessen specifische Drehung in wässeriger alkalischer Lösung $[\alpha]_D = -37{,}3^0$ war; die freie Amidosäure wurde aus dem Hydrochlorat mit der specifischen Drehung $[\alpha]_D = -9{,}68^0$ durch Bleioxyd gewonnen und zeigte nur eine sehr geringe Linksdrehung. Aus der Mutterlauge, aus welcher das l-Benzoylalanin als Brucinsalz ausgeschieden war, wurde durch Behandlung mit Strychnin das d-Benzoylalanin mit der specifischen Drehung $[\alpha]_D = +37{,}13^0$ gewonnen; sein Hydrochlorat zeigte die Drehung $[\alpha]_D = +9{,}55^0$; die Abspaltung des l-Alanins aus r-Alanin durch Vergährung gelang nur in geringem Maasse: die Vergährung gelingt nur schlecht mit Penicillium glaucum, besser mit Aspergillus niger. Auch aus der racemischen Benzoylasparaginsäure wurde durch Behandlung mit Brucin die Benzoyl-l-Asparaginsäure gewonnen, welche genau dieselben Eigenschaften zeigte wie die aus der l-Asparaginsäure direct hergestellte; aus der Benzoylverbindung wurde die l-Asparaginsäure abgeschieden. Die Mutterlauge, aus welcher das benzoyl-l-asparaginsaure Brucin auskrystallisirt war, lieferte Benzoyl-d-Asparaginsäure und aus dieser wurde wieder d-Asparaginsäure gewonnen. Die Spaltung der racemischen Benzoylglutaminsäure vollzieht sich leichter durch das Strychninsalz. Die Hippursäure liess sich auf diesem Wege, wie nach der Theorie zu erwarten ist, nicht in active Theile spalten; aus dem synthetisch dargestellten Tyrosin wurde ein actives Benzoyltyrosin gewonnen. *Ly.*

W. J. Pope und St. J. Peachey. Eine neue partiell racemische Verbindung. ZS. f. Kryst. 31, 11—14, 1899.

Das moleculare Drehungsvermögen des Tetrahydropapaverindextrotartrats fand sich im Mittel zu 63,44°, also gleich dem der Metalltartrate; die Unmöglichkeit, die Base zu zerlegen, wird mit dem Auftreten partieller Racemie, im Sinne Ladenburg's, erklärt. *Ly.*

A. Debierne. Sur la racemisation du camphre. C. R. 128, 1110—1113, 1899.

Durch Behandlung mit Aluminiumchlorür ohne Temperaturerhöhung erhält der Verf. aus dem Campher eine inactive Substanz, welche alle chemischen Eigenschaften des Camphers zeigt. Eine directe Spaltung nach den gewöhnlichen Verfahren ist nicht möglich, da der erhaltene Campher weder sauer noch basisch ist und antiseptisch wirkt. Dagegen lieferte die durch salpetrige Oxydation gewonnene Säure durch Behandlung mit Cinchonin ein Salz, dessen Rechtsdrehung mit derjenigen des aus der gewöhnlichen rechtsdrehenden Camphersäure hergestellten Cinchoninsalzes genau übereinstimmte, und aus welchem eine Säure erhalten wurde, welche sich mit der rechtsdrehenden Camphersäure identisch erwies. Die Mutterlauge erwies sich zwar als linksdrehend, jedoch nicht als linksdrehende Camphersäure, sondern als eine Mischung dieser mit racemischer; weiter erwies sich die inactive Säure als identisch mit einer solchen, welche durch Mischung rechtsdrehender mit linksdrehender erhalten wurde. *Ly.*

P. Walden. Ueber die optische Drehung der Aepfelsäure im freien und gelösten Zustande. Ber. d. chem. Ges. 32, 2849—2862, 1899. [Journ. Chem. Soc. 78, Abstr. I, 11—12, 1900.

Der aus der Abnahme der Linksdrehung der l-Aepfelsäure mit wachsender Concentration gezogene Schluss, dass die reine Aepfelsäure rechtsdrehend ist, wird durch den directen Versuch an schnell geschmolzener Säure nur für Temperaturen unter 40° als richtig erwiesen, während für höhere Temperaturen eine mit sinkender Temperatur sinkende Linksdrehung besteht; bei längerer Dauer des Schmelzens ist die Drehung in Grösse und Drehungssinn noch mehr von der Temperatur abhängig. In Aceton gelöst, zeigte die vorher geschmolzene Aepfelsäure stets Linksdrehung, welche mit der Dauer des Schmelzens beträchtlich zunahm. Die

Erscheinung wird mit beginnender Anhydrisirung erklärt. Die weitere Untersuchung der Drehung in indifferenten organischen Lösungsmitteln zeigt eine grosse Mannigfaltigkeit der Erscheinungen, welche sich nach Ansicht des Verf. nicht mit der Annahme Bremer's, dass die Linksdrehung der von Natur rechtsdrehenden Aepfelsäure durch Bildung von Hydraten hervorgerufen ist, erklären lassen; Verf. kommt zu dem Schluss, dass die freie (monomoleculare) Vogelbeerenäpfelsäure linksdrehend ist. *Ly.*

P. Walden. Ueber das Verhalten der l-Aepfelsäure beim Erhitzen. Ber. d. chem. Ges. **32**, 2706—2721, 1899.

Versuche an der gewöhnlichen, aus Vogelbeeren hergestellten l-Aepfelsäure zeigen, dass das chemische Verhalten dieser Säure durchgehend mit dem der von Aberson untersuchten Crassulaceensäure übereinstimmt, dass ein Unterschied nur bezüglich der Drehung der Säuren selbst besteht, da die Crassulaceensäure rechtsdrehend ist, während das Anhydrid derselben dieselbe Linksdrehung zeigt wie die Vogelbeerensäure. Verf. hält es für nothwendig, dass noch neue Versuche an der Crassulaceensäure und eingehendere physikalische Untersuchungen ihrer krystallinischen und destillirbaren Derivate angestellt werden, ehe man die weitgehenden Folgerungen Aberson's zieht. *Ly.*

H. Itzig. Ueber einige complexe Salze der Wein- und Aepfelsäure von hoher specifischer Drehung. Diss. Erlangen, 60 S., 1899. [Beibl. **23**, 1003, 1899 †.

Die Berylliumsalze erhöhen bei Anwesenheit von Alkali die specifische Drehung starker organischer Oxycarbonsäuren und ihrer Derivate in hohem Maasse; diese Eigenschaft des Berylliums, welche die ihm nahestehenden Metalle nicht zeigen, wird auf die Bildung complex saurer Verbindungen zurückgeführt, in denen die Hydroxylgruppen der Säuren durch Metall ersetzt sind. Die berylliumäpfelsauren Salze konnten isolirt werden, sie sind theilweise schön krystallisirende, wohlcharakterisirte Substanzen. *Ly.*

A. Rosenheim und H. Itzig. Ueber einige complexe Salze der Weinsäure und Aepfelsäure und ihr specifisches Drehungsvermögen. Ber. d. chem. Ges. **32**, 3424—3440, 1899.

Zwei Gruppen von berylliumweinsauren Alkalisalzen, welche die Verff. als Diberyllium- bezw. Monoberylliumtartrate bezeichnen, zeigen unter sich gleiche, gegenüber derjenigen der einfachen Tar-

trate sehr hohe moleculare Drehungen; ebenso verhält es sich mit den entsprechenden äpfelsauren Salzen. Die Erscheinung wird conform mit der elektrolytischen Dissociationstheorie und in Uebereinstimmung mit den Resultaten anderer Forscher für andere Tartrate durch das Vorhandensein beständiger complexer Anionen in den Lösungen erklärt. Die weiteren Versuche zeigen, dass die Berylliumsalze in der Weise auf Weinsäure- und Aepfelsäurelösungen drehungsvergrössernd wirken, dass die auf die Säure berechnete Drehung der Salze mit dem Maximum der Drehung der Säure übereinstimmt. Endlich zeigt sich, dass das Beryllium nur auf die mehrbasischen Oxysäuren drehungsvergrössernd wirkt, also nur mit diesen und ihren Salzen complexe Verbindungen eingeht; die Salze der dem Beryllium nahestehenden Elemente, Magnesium, Zink und Cadmium, zeigten keine Einwirkung auf das optische Verhalten der Wein- und Aepfelsäure. *Ly.*

E. Rimbach. Ueber Spaltung und Eigenschaften der Mandelsäure. Ber. d. chem. Ges. **32**, 2385—2391, 1899.

Einige nähere Angaben für die Ausführung des zuerst von Lewkowitsch auf die Mandelsäure angewandten Pasteur'schen Cinchoninverfahrens, um grössere Mengen der Spaltungsproducte zu gewinnen. Die Rotationsdispersion der d-Mandelsäure erweist sich normal und ziemlich stark; der Schmelzpunkt der inactiven Säure wird durch Zusatz von d-Säure herabgesetzt, ihre Löslichkeit erhöht, woraus sich ergiebt, dass die synthetische Mandelsäure bei mittlerer Temperatur eine wirkliche racemische Verbindung ist. Die Löslichkeit des d-mandelsauren Cinchonins ist für niedrige Temperaturen weit geringer als die des l-Salzes, steigt aber schneller mit der Temperatur an; bei höherer Temperatur nähern sich die beiden Löslichkeiten. *Ly.*

A. McKenzie. A Contribution to the chemistry of the mandelic acid. Journ. Chem. Soc. **75**, 964—972, 1899.

Die Trennung der inactiven Mandelsäure in ihre activen Bestandtheile gelingt nur unvollständig durch Cinchonidin, dagegen vollständig durch Guinidin und Cinchonin, wenn die Krystallisation des rechtsdrehenden Bestandtheiles durch einen rechtsdrehenden Krystall noch vor der Trübung der Lösung eingeleitet wird, ferner vollständig durch Guinin und Morphin. Eine Trennung durch einfache durch einen Krystall eines Metallsalzes eingeleitete Krystallisation konnte nicht erreicht werden; der Verf. erklärt diese That-

sache damit, dass die Hemiëdrie der Metallsalze der Mandelsäure nicht genügend hervortritt. Die physikalischen Bedingungen der Versuche zeigen, dass die inactive Mandelsäure wirklich racemisch ist. *Ly.*

J. H. ABERSON. Ueber die Activität der Oxybrenztraubensäure. ZS. f. phys. Chem. 31, 17—21, 1899.

Auf Grund weiterer Untersuchungen über die Oxybrenztraubensäure wird die Anschauung WILL's über die Constitution derselben bestätigt; dagegen zeigt sich, dass die reine Säure keine optische Activität besitzt. Die von WILL beobachtete schwache Linksdrehung, die bei dem Mangel eines asymmetrischen Kohlenstoffatoms auffallend war, rührt vielmehr von Verunreinigungen, vielleicht durch eine stickstoffhaltige Verbindung, her. *Ly.*

A. BRJUCHONENKO. Ueber den Einfluss der Elemente auf die optische Activität des Amylradicals. Journ. f. prakt. Chem. (N. F.) 59, 45—52, 1899.

Aus früheren und neuerdings an Schwefelverbindungen des Amylradicals ausgeführten Beobachtungen, sowie aus solchen Anderer über andere Verbindungen dieses Radicals schliesst der Verf., dass das Drehvermögen eines activen Radicals sich unter dem starken Einflusse der Elemente befindet, die das Molecül der Verbindung bilden, dass ferner der Einfluss eines Elements einer Gruppe des periodischen Systems um so grösser ist, je grösser sein Atomgewicht ist, dass dieser Einfluss von der siebenten zur fünften Gruppe stark zunimmt, dass aber der Einfluss eines Elements auf die optische Activität des Radicals nur in dem Falle scharf hervortritt, wenn die Atome des Elements mit diesem Radicale unmittelbar verbunden sind. *Ly.*

A. BRJUCHONENKO. Ueber den Einfluss der Elemente auf die optische Activität des Amylradicals. Journ. f. prakt. Chem. (N. F.) 59, 596, 1899.

Verbesserungen einiger Angaben und einer Tabelle der Abhandlung, über welche oben referirt ist. *Ly.*

P. WALDEN. Ueber den Einfluss der Elemente auf die optische Activität des Amylalkohols. Journ. f. prakt. Chem. (N. F.) 59, 470—473, 1899.

Eine Polemik gegen BRJUCHONENKO, in welcher die Neuheit

der von diesem Beobachter gezogenen Schlüsse (vergl. vor. Ref.) bestritten und gegen die Nichterwähnung der älteren diesbezüglichen Beobachtungen protestirt wird. *Ly.*

J. Gadamer. Ueber das ätherische Oel von Cochleria officinalis. Arch. d. Pharm. **237**, 92—105, 1899.

Das natürliche Löffelkrautöl, welches von A. W. Hofmann als sec. Butylsenföl erkannt ist, liefert bei der fractionirten Destillation Fractionen, deren Drehvermögen mit dem Siedepunkt etwas ansteigen; doch vermuthet der Verf. bei den höher siedenden und höher drehenden Fractionen eine theilweise Umwandlung in einen höher siedenden, sehr viel stärker drehenden Körper; das künstlich dargestellte sec. Butylsenföl ist inactiv, oder nach Ansicht des Verf. racemisch, obwohl alle Versuche, dasselbe in active Bestandtheile zu spalten, bisher negativ ausgefallen sind. — Durch Einwirkung von Ammoniak sowohl auf das natürliche wie auf das künstliche sec. Butylsenföl entsteht ein Butylthioharnstoff; der erstere ist activ und wird vom Verf. als d-sec.-Butylthioharnstoff bezeichnet, der letztere inactiv. Die moleculare Drehung des o-sec.-Butylharnstoffs beträgt in wässeriger Lösung $+44{,}15^0$, in alkoholischer $+30{,}27^0$, während die moleculare Drehung des sec. Butylsenföls in den verschiedenen Fractionen $+59{,}12^0$ bis $61{,}15^0$ beträgt. Aus dem natürlichen Löffelkrautöl wurden auf zwei verschiedene Arten Dibutylthioharnstoffe erhalten, welche sich jedoch in ihrem optischen Verhalten von einander unterschieden und welche der Verfasser als d.d-Dibutylharnstoff mit dem molecularen Drehvermögen $+77{,}08^0$ und als r.d-Dibutylthioharnstoff bezeichnet, mit dem molecularen Drehvermögen $+34{,}84^0$. Verf. hält das eingehendere Studium des optischen Verhaltens dieser Substanzen für theoretisch sehr wichtig, da ihre Constitution viel durchsichtiger ist als die der so viel untersuchten Weinsäure. *Ly.*

C. Neuberg. Ueber die Reinigung der Osazone und zur Bestimmung ihrer optischen Drehungsrichtung. Ber. d. chem. Ges. **32**, 3384—3388, 1899.

Die grosse Löslichkeit der Osazone in Pyridin, gegenüber ihrer Schwerlöslichkeit in anderen Lösungsmitteln, giebt ein gutes Verfahren zur Reinigung derselben durch Umkrystallisiren, indem die Substanz sich aus einer Lösung in Pyridin, welches durch ein indifferentes Lösungsmittel stark verdünnt ist, leicht durch Kohlenwasserstoffe der Benzolreihe, Ligroin und Aether, und auch durch

Wasser ausfällen lässt. Diese so gereinigten Osazone zeigen in einer Mischung von gereinigtem Pyridin und absolutem Alkohol wohl definirte optische Drehungen, so dass dieselben analytisch verwerthbar sind. *Ly.*

A. ANDREOCCI and P. MESSANDRELLO. Resolution of inactive isosantonous acid into its dextro- and laevo-components by means of cinchonine. Gazz. chim. ital. **29**, 479—483, 1899. [Journ. Chem. Soc. **76**, Abstr. I, 931, 1899†.

Aus einer nach molecularem Verhältnisse hergestellten Lösung von Isosantoninsäure und Cinchonin in Alkohol scheiden sich nach Zusatz eines dextrosantoninsauren Cinchoninkrystalles Krystalle ab, welche nach Behandlung mit verdünnter Schwefelsäure und mehrfacher Umkrystallisirung die specifische Drehung + 73° zeigen und bei 178° bis 179° schmelzen; aus dem zurückbleibenden Syrup wird eine Säure gewonnen, deren specifische Drehung — 74° ist und deren Schmelzpunkt bei 179° bis 180° liegt. Die entsprechenden Zahlen für die reinen Säuren sind + 74,8° und 179° bis 180° bezw. — 74,4° und 179° bis 180°. *Ly.*

M. O. FORSTER. Influence of an unsaturated linking on the optical activity of certain derivatives of bornylamin. Journ. Chem. Soc. **75**, 1149—1155, 1899.

In weiterem Verfolg der Versuche über den Einfluss der Substitutionen auf das Drehvermögen des Bornylamins wird festgestellt, dass bei den Verbindungen mit den aromatischen Aldehyden eine der früheren analoge Regelmässigkeit nicht zu erkennen ist, dass aber eine starke Verminderung des Drehvermögens beim Uebergang von einem Benzylderivat zum entsprechenden Benzylidenderivat eintritt, so dass ein merklicher Einfluss eines Aethylenringes auf die durch ein asymmetrisches Kohlenstoffatom bedingte optische Activität wahrscheinlich ist; weiter zeigen die Versuche eine wesentliche Verschiedenheit in dem Verhalten der Paraverbindungen gegenüber dem der Orthoverbindungen. *Ly.*

J. H. LONG. Ueber die optische Drehung von Pinenchlorhydrat. Journ. Amer. Chem. Soc. **21**, 637—642, 1899. [Chem. Centralbl. 1899, **2**, 557†.

Die Oele aller Pinusarten sind Gemische von rechts- und linksdrehenden Oelen, die durch fractionirte Destillation sich nicht trennen lassen, ebenso wenig wie ihre Chlorhydrate durch fractionirte Kry-

stallisation. Die Zusammensetzung aus den optischen Antipoden ist schwankend, daher die Verschiedenheit der Drehung bei verschiedenen Proben; in den Oelen der anderen Pinusarten überwiegt der rechtsdrehende Theil, in dem der Sprossenfichte der linksdrehende. Die Salzsäure erhöht die Linksdrehung, woraus sich die starke Abschwächung der Drehung der rechtsdrehenden Oele durch Einwirkung der Salzsäure erklärt, auch wenn man annimmt, dass diejenige des rein rechtsdrehenden Oeles gar nicht oder nur wenig abgeschwächt wird. *Ly.*

Ch. u. G. Tanret. Sur le rhamninose. C. R. 129, 725—728, 1899.

Das Xanthorhamnin, ein Glucosid aus den Früchten der Rhamnus infectoria, zerfällt durch Einwirkung sehr verdünnter Säuren nicht nur in Rhamnetin und Galactose, sondern in Rhamnetin, Rhamnose und Galactose, jedoch so, dass die letzten beiden Substanzen die Spaltungsproducte einer anderen Substanz bilden, welche die Verff. Rhamninose nennen. Die Isolirung dieser Substanz wird beschrieben; sie ist ein Zucker mit der specifischen Drehung — 41°; durch Aufnahme von zwei Atomen Wasserstoff bildet sich ein Zucker mit der specifischen Drehung — 57°, das Rhamninit. Die Rhamninotrionsäure, welche sich aus der Rhamninose durch Aufnahme von drei Atomen Sauerstoff bildet, zeigt die specifische Drehung — 94°. *Ly.*

A. Werner und H. E. Conrad. Ueber die optisch activen Transhexahydrophtalsäuren. Ber. d. chem. Ges. 32, 3046—3055, 1899.

Zur Entscheidung der Frage über die Lagerung der sechs Kohlenstoffatome im Hexamethylenring ist die Untersuchung der Spaltbarkeit in die optischen Antipoden für die Trans- und die Cissäure von Wichtigkeit. Die Verff. haben nun mit Hülfe der Chininsalze die Transhexahydrophtalminsäure, deren active Componenten bei 179° bis 183° schmelzen, während die r-Säure den Schmelzpunkt 215° zeigt, in zwei Componenten mit den Drehungen + 18,2° und — 18,5°, die Anhydride, welche bei 164° schmelzen, während das r-Anhydrid bei 140° schmilzt, in Componenten mit den Drehungen — 76,17° und + 75,8° zerlegt. Die activen Dimethylester mit einem Schmelzpunkt unter 0° — während das racemische Gemisch bei 33° schmilzt — zeigen die Drehung + 28,7° bezw. — 29,6°, die Methylestersäuren mit dem Schmelzpunkte von 39° — während das racemische Gemisch bei 96° schmilzt — die Drehung + 26,5° bezw. — 24,8°. Hingegen hatten die Versuche, die

Cissäure zu zerlegen, einen rein negativen Erfolg. Die Verff. halten auf Grund ihrer Versuche die Annahme einer räumlichen Lagerung der Hexamethylenkohlenstoffatome für nicht sehr wahrscheinlich, wenn sie auch den negativen Erfolg ihrer Spaltungsversuche bei der Cissäure nicht für endgültig entscheidend halten. *Ly.*

P. FRANKLAND and F. M. WHARTON. Optical activity; the methylic and ethylic salts of benzoyl- and of ortho-, meta-, and toluylmalic acid. Chem. News **79**, 93, 1899.

Die genannten Salze einerseits der Methyl-, andererseits der Aethylreihe werden auf ihre Drehung der Polarisationsebene bei verschiedenen Temperaturen untersucht; allgemein ist der rechtsdrehende Einfluss der Aethylgruppe, als Verkleinerung der Linksdrehung, bei der Aethylverbindung mehr ausgesprochen als bei der Methylverbindung. *Ly.*

P. FRANKLAND. Some regularities in the rotatory power of homologous series of optically active compounds. Chem. News **79**, 93, 1899.

Die im vorigen Referat berichteten Beobachtungen werden mit der verschiedenen Association der Molecüle in den beiden Reihen erklärt. Auch eine grosse Anzahl anderer homologer Reihen activer Verbindungen werden in dieser Richtung besprochen, und dabei wird der Grad der Association nach der von TRAUBE eingeführten Methode der Berechnung des Molecularvolumens in Betracht gezogen. Auf diesem Wege ergiebt sich eine Erklärung für die Erscheinung, dass in einzelnen Reihen ein Maximum der Drehung vorhanden ist, in anderen nicht. Jedoch lässt sich in manchen Fällen die Existenz des sicher constatirten Maximums auf diesem Wege allein nicht erklären, und der Verfasser nimmt noch stereochemische Ursachen hinzu. *Ly.*

P. FRANKLAND and H. ASTON. Position-isomerism and optical activity. The comparative rotatory powers of methylic and ethylic ditoluylglycerates. Journ. Chem. Soc. **75**, 493—501, 1899†. Chem. News **79**, 223, 1899.

In Fortsetzung früherer Untersuchungen (diese Ber. **54**, 120 u. vor. Ref.) haben die Verff. die Aethyl- und Methylsalze der drei isomeren Ditoluylglycerinsäuren hergestellt und untersucht:

Methyl-di-p-toluylglycerinsäure . . .	$[\alpha]_D^{20°}$	$= +41{,}21°$
Aethyl-di-p-toluylglycerinsäure . . .	„	$= +42{,}41$
Methyl-di-m-toluylglycerinsäure . . .	„	$= +26{,}40$
Aethyl-di-m-toluylglycerinsäure . . .	„	$= +26{,}89$
Methyl-di-o-toluylglycerinsäure . . .	„	$= +20{,}19$
Aethyl-di-o-toluylglycerinsäure . . .	„	$= +21{,}64$

und nach früheren Bestimmungen:

Methyl-dibenzoylglycerinsäure	„	$= +26{,}67$
Aethyl-dibenzoylglycerinsäure	„	$= +26{,}08$

Die Drehung aller dieser Verbindungen nimmt mit steigender Temperatur ab; die specifische Drehung der Lösungen ist durchweg kleiner als die der reinen Substanzen, in verschiedenen Lösungen etwas verschieden, in Alkohol etwas grösser als in Aceton. Die Grösse der Drehung zeigt denselben Gang wie die der Molecularvolumina; doch sind die experimentell bestimmten Molecularvolumina allgemein etwas grösser als die nach der Traube'schen Formel berechneten; die Versuche zeigen demnach, dass die dieser Formel zu Grunde liegende Annahme der Abwesenheit jeder Association nicht ganz streng zu nehmen ist. *Ly.*

M. O. Forster. Influence of substitution on specific rotation in the bornylamine series. Journ. Chem. Soc. **75**, 934—954, 1899. [Proc. Chem. Soc. **15**, 71—73. Chem. Centralbl. 1899, **1**, 929.

Um den Einfluss der Substitutionen auf das Drehvermögen zu ermitteln, ist das Bornylamin gewählt worden, weil die Ersetzung des Aminwasserstoffs durch Alkylgruppen noch nicht geprüft ist, und weil eine primäre Base, in welcher eine Ammoniumgruppe an den asymmetrischen Kohlenstoff gebunden ist, zwei Angriffspunkte in einer von den vier die Asymmetrie bedingenden Gruppen bietet an Stelle des nur einen in den Hydroxyl- und den Carboxylgruppen, endlich weil diese Substanz zwei Reihen von Derivaten liefert, in deren einer der asymmetrische Stickstoff dreiwerthig, in der anderen fünfwerthig auftritt. Gegen die Wahl des Bornylamins lässt sich dagegen wieder einwenden, dass zwei asymmetrische Kohlenstoffatome vorhanden sind und dass der Kohlenstoff einem Ringsystem angehört, und dass demnach ein Asymmetrieproduct nicht bestimmt werden kann. Die moleculare Drehung des Bornylamins, Methyl-, Aethyl- und n-Propyl-, iso-Propyl-, Butyl-, Dimethyl- und des Diäthylbornylamins zeigt für sich sowohl, wie in Benzin und in Alkohol ein Maximum im n-Propylbornylamin. Die Nitrobenzylbornylamine zeigen in den Orthoderivaten besonders grosse Abweichungen und

noch auffallendere in den Hydrochloriden. Der Verf. discutirt seine Resultate nach verschiedenen Seiten hin, gelangt aber zu keinem allgemeinen Gesetze. *Ly.*

A. ANDREOCCI. Relations between optical isomerism and triboluminescence. Gazz. chim. ital. **29**, 516—519, 1899. [Journ. Chem. Soc. **76**, Abstr. II, 719, 1899†.

Durch Versuche mit Santoninderivaten gelangt der Verf. zu folgenden Schlüssen: Zwei optische Antipoden verhalten sich bezüglich der Triboluminescenz gleich; racemische Krystalle zeigen keine Triboluminescenz, auch wenn sie von triboluminescenten Formen herrühren; optisch active Isomeren, welche nicht Antipoden sind, verhalten sich bezüglich der Triboluminescenz nicht ähnlich; optisch active Doppelformen, welche aus zwei nichtantipoden Componenten bestehen, können triboluminescent sein. Die Triboluminescenz nimmt ferner um so mehr ab, je feiner die Krystalle zertheilt sind, und endlich sind stark triboluminescente Substanzen sehr zu Ueberschmelzung und Uebersättigung geneigt und gehen leicht vom amorphen in den krystallinischen Zustand über. *Ly.*

E. ERLENMEYER jun. Ueber die Trennung des Isodiphenyloxyäthylamins in optisch active Componenten. Ber. d. chem. Ges. **32**, 2377—2378, 1899.

Durch Zusatz von 1 Mol. Rechtsweinsäure zu 1 Mol. freier Isodiphenyloxyäthylaminbase in absolutem Alkohol krystallisirt eine Säure aus mit der specifischen Drehung $[\alpha]_D = -37{,}57^0$, aus deren wässeriger Lösung durch verdünnte Natronlauge die Base ausgeschieden wird mit der specifischen Drehung $[\alpha]_D = -109{,}66^0$. Das durch Eindampfen der Mutterlauge gewonnene Salz schied durch Aetherzusatz aus der Lösung in heissem Alkohol ein Salz aus mit der specifischen Drehung $[\alpha] = +54{,}33^0$, dessen Base die Drehung $[\alpha] = +109{,}69^0$ zeigte. *Ly.*

A. MC KENZIE. Active and inactive phenylalkyloxyacetic acids. Journ. Chem. Soc. **75**, 753—770, 1899.

Messungen über den Einfluss von Silberoxyd und Isopropyljodid, sowie Aethyljodid und Methyljodid auf das Drehvermögen inactiver Methylmandelsäure, inactiver Aethylmandelsäure, inactiver Mandelsäure und der l-Mandelsäure und Discussion der Resultate in Verbindung mit den von Anderen gewonnenen; bezüglich der Einzelheiten muss auf das Original verwiesen werden. *Ly.*

A. McKenzie. Active and inactive phenylalkyloxyacetic acids. Chem. News 79, 284, 1899.

Die moleculare Drehung der essigsauren l-Phenylmethoxysäure und ihrer Salze erweist sich bei äquivalenten Concentrationen etwas grösser als die der l-Mandelsäure, nimmt mit zunehmender Verdünnung ab, erreicht bei den leicht dissociirten Salzen ein Minimum, nicht aber bei der Säure. Die Drehung der Aethoxy- und der Isopropyloxysäuren ist wesentlich kleiner als die der Mandelsäure. Die Propyloxysäure erweist sich inactiv; bei der mittels Silbersalz gewonnenen essigsauren Aethyl-l-phenyläthoxysäure zeigte sich partielle Racemisirung. *Ly.*

T. M. Lowry. Studies of the terpenes and allied compounds. Nitrocamphor and its derivatives. IV. Nitrocamphor as an example of dynamic isomerism. Journ. Chem. Soc. 75, 211—244, 1899.

Aus dem Gange der Veränderung, welche das specifische Drehvermögen des Nitrocamphers in verschiedenen Lösungsmitteln erleidet, für welche Veränderung an Stelle der früheren Bezeichnungen als Birotation und als Multirotation „Multorotation" eingeführt wird, schliesst der Verf., dass man es nach Eintritt der endgültigen Drehung mit einer im Gleichgewicht befindlichen Mischung des Nitrocamphers mit Pseudonitrocampher zu thun hat, obwohl es nicht gelingt, diese Isomerien zu isoliren. Unterstützt wird diese Anschauung durch das analoge Verhalten des π-Bromonitrocamphers, dessen beide Isomerien sich trennen lassen. Auch die Multirotation einiger Zuckerarten, bei welchen diese Erscheinung zuerst beobachtet ist, will der Verf. auf dieselbe Weise erklären; er hält die β-Glucose und die β-Lactose nicht für besondere Isomerien, sondern für Mischungen der entsprechenden α- und γ-Verbindungen. Die Beschleunigung des Eintritts der endgültigen Drehung durch sehr kleine Mengen eines Alkalis wird einer katalytischen Wirkung auf die Entstehung der Pseudoform zugeschrieben. Der weitere Inhalt der Abhandlung, aus welchem insbesondere auf die Einführung des Begriffes des dynamischen Isomerismus hingewiesen sei, ist von rein chemischem Interesse. *Ly.*

W. Marckwald u. S. Axelrod. Ueber die optisch active α-Methyläpfelsäure (2-Methyl-2-butanoldisäure). Ber. d. chem. Ges. 32, 712—716, 1899.

Das Brucinsalz der Rechtssäure ist in kaltem Wasser sehr schwer, das der Linkssäure leicht löslich; demgemäss kann dieses

Salz leicht abgeschieden werden. Aus demselben haben die Verff. durch Ueberführung in das Natrium- und dann in das Bleisalz und Zersetzung des letzteren mittels Schwefelwasserstoffs die d-α-Methyläpfelsäure oder d-Citramalsäure als gelblichen Syrup, der im Exsiccator krystallinisch erstarrt, gewonnen und ihr specifisches Drehvermögen für sieben verschiedene Concentrationen und fünf verschiedene Wellenlängen bestimmt. Die Abhängigkeit des specifischen Drehvermögens von der Concentration lässt sich nicht durch ein einfaches Gesetz ausdrücken, dagegen sind die bezüglichen Curven für die verschiedenen Farben ziemlich parallel. Die untersuchten drei verschiedenen Lösungen des Natriumsalzes zeigen ziemlich constantes Drehvermögen. *Ly.*

W. Pope and A. W. Harvey. Homogeneity of dextrolaevo-α-phenethylamine dextrocamphorsulphonate. Journ. Chem. Soc. 75, 1110—1111, 1899.

Durch Behandlung von Lävo-α-Phenäthylamin mit Dextrocamphersulfonsäure bilden sich farblose Tafeln, welche zwischen 141° und 143° schmelzen und die specifische Drehung + 14,6° zeigen, woraus sich die moleculare Drehung zu + 51,5° berechnet. Aus dem Verhältniss dieser Zahlen zu den für dextrocamphersulfonsaures Ammonium gefundenen wird geschlossen, dass die Substanz zu der Classe der von Ladenburg gefundenen theilweise racemischen Substanzen gehört. *Ly.*

W. J. Pope and St. J. Peachey. Asymmetric optically active nitrogen compounds. Dextro- and laevo-α-benzylphenylallylmethylammonium iodides and bromides. Journ. Chem. Soc. 75, 1127—1131, 1899.

Da die von le Bel gefundene Activität der Componenten einer Stickstoffverbindung wegen ihrer geringen Dauer von anderen Forschern nicht bestätigt ist, so war die Existenz optisch activer asymmetrischer Stickstoffverbindungen nicht ganz sicher. Die Verfasser haben α-Benzylphenylallylmethylammoniumjodid mittels der Reychler'schen Dextrocamphersulfonsäure zerlegt und durch Auskrystallisiren einer Substanz mit dem specifischen Drehvermögen + 44,4° und dem molecularen + 208° abgespalten, während sich aus der Mutterlauge eine solche mit der Drehung — 18,6° bezw. — 87° ergab; die letztere Substanz war also noch durch die erstere verunreinigt. Das aus der ersteren Verbindung gewonnene rechtsdrehende Jodid zeigt die specifische Drehung + 52,5°, die molecu-

lare $+192^0$, das Bromid $+68{,}6^0$ bezw. $+218^0$, das aus der linksdrehenden, unreinen Modification gewonnene Jodid die specifische Drehung $-51{,}4^0$, das Bromid $-67{,}3^0$. Die Verff. betrachten die angegebenen Zahlen nur als provisorische. *Ly.*

W. J. Pope. Dextro-ac-tetrahydro-β-naphthylamine. Chem. News 80, 20, 1899.

Durch Zusatz einer halbmolecularen Lösung von Ammonium zu einer heissen wässerigen Lösung von salzsaurem Ac-Tetrahydro-β-Naphthylamin erhält man Dextro-ac-Tetrahydro-β-Naphthylamin-Dextro-α-Bromcamphersulfonat, ein in Wasser schwach lösliches, aus einer Mischung von Alkohol und Aceton in langen, farblosen Nadeln krystallisirendes Salz, welches bei 185^0 bis 187^0 schmilzt und in 5proc. alkoholischer Lösung die specifische Drehung $[\alpha]_D = +78^0$ zeigt. Das Dextro-ac-Tetrahydro-β-Naphthylamin ist ein farbloses Oel, welches in einer 16proc. Lösung im Benzin das Drehvermögen $[\alpha]_D = +31^0$ besitzt. Das Dextrocamphersulfonat scheidet sich aus wässerigen Lösungen in grossen, sehr glänzenden, durchsichtigen Krystallen aus, welche bei 215^0 bis 216^0 schmelzen, und zeigt in 2proc. wässeriger Lösung $[\alpha]_D = +43{,}5^0$. *Ly.*

Th. Purdie and J. C. Irvine. The rotatory powers of optically active methoxy- and ethoxypropionic acids prepared from active lactic acid. Journ. Chem. Soc. 75, 483—493, 1899. [Proc. Chem. Soc. 15, 74—75, 1899. Chem. Centralbl. 1899, 1, 920.

Die Messungen zeigen, dass die directe Alkylirung der activen milchsauren Aether eine beträchtliche Steigerung der Drehung ohne Zeichenänderung bewirkt, und bestätigen so die früher gemachte Annahme, dass das grosse Drehvermögen der aus Silbersalzen hergestellten Alkylmilchsäuren von kleinen Mengen Alkyloxypropionsäure herrührt. Die moleculare Drehung der Metallsalze wächst durchweg in der Linksrichtung mit der Verdünnung, und zwar für die verschiedenen Salze in Uebereinstimmung mit dem Oudemans'-Landolt'schen Gesetze, entsprechend dem wahrscheinlichen Grade elektrolytischer Dissociation. Die Drehungen der Methoxysalze sind stets kleiner als die der Aethoxysalze. Es scheint, dass das Aethoxymolecül activer ist als das Methoxymolecül, und dass das verschiedene Verhalten der wässerigen Lösungen und der Salze davon herrührt, dass die Methoxysäure in höherem Maasse die Tendenz hat,

Aggregate von grösserer Activität zu bilden. Einige Messungen sind auch über die Wirkung des Alkohols und ebenso über die einer Temperaturänderung ausgeführt worden. *Ly.*

TH. PURDIE and W. PITKEATHLY. Production of optically active mono- and di-alkyloxysuccinic acids from malic and tartaric acids. Journ. Chem. Soc. **75**, 153, 1899. [Chem. Centralbl. 1899, **1**, 593.

Durch weitere Versuche wird die früher von den Verff. ausgesprochene Annahme bestätigt, dass das unerwartet grosse Drehvermögen gewisser Derivate der Aepfel- und der Weinsäure durch ihre theilweise Alkylirung verursacht wird. Das hohe Drehvermögen der durch Einwirkung eines Alkyljodids auf äpfelsaures Silber und ebenso auf weinsaures Silber gebildeten Salze lässt auf die Bildung hochdrehender entsprechender Bernsteinsäuren schliessen, und es ist den Verfassern auch gelungen, durch Alkyliren der alkoholischen Hydroxylgruppen des Aepfelsäure- und Weinsäureäthylesters die stark rechtsdrehende Diäthoxybernsteinsäure zu gewinnen. Das optische Verhalten dieser Säure und einiger Metallsalze derselben bestätigt die obige Annahme. *Ly.*

O. ROSENHEIM und PH. SCHIDROWITZ. Note on the optical activity of gallotannic acid. Chem. News **79**, 142, 1899.

Die Verff. constatiren, dass die Activität der Gallotanninsäure bereits 1867 von PH. VAN TIEGHAM gefunden ist, dass sie später erst von F. M. FLAWITZKY und endlich 1895 von GÜNTHER neu entdeckt ist. *Ly.*

A. GRAY. Magneto-optic rotation and its explanation by a gyrostatic system. Nature **60**, 379—381, 404—407, 1899.

Eine populäre Darstellung der Versuche FARADAY's über die magnetische Drehung der Polarisationsebene des Lichtes, des Gesetzes dieser Drehung in ihrer Abhängigkeit von der Wegelänge des Strahles und von der Intensität des magnetischen Feldes, der Versuche von KUNDT und von DU BOIS und des KERR'schen Phänomens. Zum Verständniss des Unterschiedes zwischen der magnetischen und der specifischen Drehung wird das Wesen der Lichtbewegung bei den verschiedenen Arten der Polarisation näher behandelt und dann auf die von Lord KELVIN aufgestellte dynamische und auf eine rein elektromagnetische Theorie der magnetischen

Drehung hingewiesen. Die dynamische Theorie wird schliesslich nach einer Darstellung der Theorie des Gyrostats auf Grund derselben eingehender ausgeführt. *Ly.*

A. Borel. Sur la polarisation rotatoire magnétique du quartz. C. R. 128, 1095—1096, 1899.

Unter Verwendung zweier sehr nahe gleich dicker Quarzplatten von entgegengesetztem Drehvermögen wurde die Verdet'sche Constante durch Vergleichung mit derjenigen einer mit Schwefelkohlenstoff gefüllten Röhre bei einer Feldstärke von 1200 bis 1400 Einheiten C. G. S. für Strahlen zwischen den Wellenlängen 643,87 und 319,39 bei den Temperaturen 20° und 94° bestimmt; sie wächst zwischen diesen Grenzen von 0,01385 zu 0,16032 bei 20°. Das Drehvermögen wächst mit der Temperatur, und zwar um so mehr, je brechbarer der benutzte Lichtstrahl ist. *Ly.*

L. H. Siertsema. Measurements on the magnetic rotation of the plane of polarisation in oxygen at different pressures. Onnes Commun. Leiden Lab. Nr. 49, 6 S., 1899. Proc. Roy. Acad. Amsterdam 2, Meet. 27. Mai, 19—21, 1899.

Die Messungen (diese Ber. 52, 125, 1896; 54, 128, 1899 und S. 128) der magnetischen Drehung der Polarisationsebene in Gasen unter hohem Druck zeigen gute Uebereinstimmung mit den früheren Messungen von Kundt und Röntgen, nicht aber mit den von Becquerel bei geringem Druck ausgeführten, wenn man die Drehung proportional dem Drucke annimmt. Um die Richtigkeit dieser Annahme zu prüfen, hat der Verf. nach dem von ihm in seinen früheren Versuchen benutzten Verfahren für Sauerstoff Messungen bei Drucken zwischen 100 und 38 Atm. vorgenommen und in diesem Intervall die Proportionalität der Drehung mit dem Drucke bestätigt gefunden. Da kein Grund vorliegt, für niedrigere Drucke eine Aenderung des Gesetzes anzunehmen, ist nach einer anderen Erklärung für die abweichenden Resultate Becquerel's zu forschen. Verf. will, da die Abweichungen für Stickstoffoxydul und Kohlensäure am grössten sind, eines dieser Gase in dieser Hinsicht untersuchen. *Ly.*

A. Righi. Sul potere rotatorio magnetico del cloro. S.-A. Rend. di Bol. 1899, 1—2.

Bei Gelegenheit anderer Untersuchungen beobachtete der Verf., dass das Chlor in einem 216 cm langen Rohre, dessen Durchmesser

2 cm beträgt, in einem magnetischen Felde von 950 Einheiten C. C. S. eine Drehung zeigte, welche sich, auf Schwefelkohlenstoff bezogen, zu 0,000 37 berechnet, also nach den Beobachtungen von Becquerel zwischen derjenigen der Kohlensäure und der des Stickstoffoxyduls liegt; die Rotationsdispersion ist die normale. *Ly.*

Litteratur.

H. Landolt. Optical activity and chemical composition. Transl. by John Mc Crae. 8°. 170 S. London, Whittaker; New York, Macmillan, 1899.

P. J. Walden. Materialien zum Studium der optischen Isomerie. 134 S. Russisch. Petersburg, W. Demakow, 1898.

J. Forchheimer. Ueber die elektromagnetische Drehung der Polarisationsebene in Salz- und Säurelösungen. 37 S. Berlin 1899.

L. H. Siertsema. Mesures de la polarisation rotatoire de l'oxygène et d'autres gaz, dans diverses parties du spectre visible, et détermination de la constante de rotation magnétique de l'eau pour la raie *D* du sodium. Arch. Néerl. (2) 2, 291—380, 1899. Onnes Commun. Suppl. Nr. 1, 1—90, 1899.

Eingehendere Darstellung der Messungen, über welche früher (diese Ber. 52, 125, 1896; 54, 128, 1898) einzeln berichtet ist, mit ausführlicher Berechnung der Versuchsresultate und Discussion der Fehlerquellen.

G. A. Schulze. Saccharimeter mit Temperaturcorrectionsscala. N. ZS. f. Rübenzuckerind. 1899, 289. [D. Mechan.-Ztg. 1899, 154—156. *Ly.*

W. J. Pope. A method for resolving racemic oximes into their optically active components. Rep. Brit. Ass. Dover 1899, 709.

— — The influence of solvents upon the optical activity of organic compounds. Rep. Brit. Ass. Dover 1899, 708—710.

C. A. Lobry de Bruyn and A. van Eckenstein. d-sorbinose and l-sorbinose (ψ-tagatose) and their configurations. Proc. Roy. Acad. Amsterdam 2, 268—272, 1899.

Von rein chemischem Interesse.

W. Ahrens. Zur Kenntniss der optisch activen β-Oxybuttersäure und ihres Natriumsalzes. 31 S. Diss. Göttingen, Vandenhoeck und Ruprecht.

L. H. Siertsema. Measurements on the magnetic rotatory dispersion of gases. Proc. Roy. Acad. Amsterdam 1, 296—304, 1899.

Diese Ber. 54 [2], 128, 1898. *Scheel.*

---

15 c. Krystalloptik. Doppelbrechung.

C. Viola. Ueber die Berechnung des Axenwinkels zweiaxiger Krystalle aus den Grenzwinkeln der Totalreflexion. ZS. f. Kryst. 32, 78, 1899.

Indem der Verf. den Brechungsindex des Glases der Halbkugel in dem Abbe'schen Refractometer mit N und die Grenzwinkel der Totalreflexion mit φ_α, φ_β und φ_γ bezeichnet, so dass $\alpha = N \sin \varphi_\alpha$, $\beta = N \sin \varphi_\beta$ und $\gamma = N \sin \varphi_\gamma$ ist, ändert er den gewöhnlichen Ausdruck für den halben Winkel in der optischen Axe

$$tg V = \sqrt{\frac{\frac{1}{\beta^2} - \frac{1}{\gamma^2}}{\frac{1}{\alpha^2} - \frac{1}{\beta^2}}}$$

in die Formel $tg V = \sqrt{\frac{\sin(\varphi_\gamma - \varphi_\beta)}{\sin(\varphi_\beta - \varphi_\alpha)}}$ um, in welcher nur die Mikrometerablesungen, d. h. nur die Winkeldifferenzen vorkommen.

M. B.

M. Kossatsch. Die Reflexion des Lichtes in einem krystallinischen einaxigen Medium. Sap. Univ. Juriew 1899, Nr. 3, 40 S.

Der Verf. giebt eine Untersuchung der geometrischen Gesetze der Reflexion innerhalb eines einaxigen Krystalles, ohne auf die Intensitäts- und Polarisationsverhältnisse einzugehen. *v. U.*

Emil Kohl. Ueber die Fortpflanzung von ebenen Wellen in einem vollkommen elastischen, incompressiblen Medium mit Rücksicht auf die Doppelbrechung des Lichtes. S.-A. Monatsh. f. Math. u. Phys. 10, 343—369, 1899.

Verf. bespricht zuerst die bis jetzt vorhandenen Arbeiten über die Doppelbrechung des Lichtes in Krystallen und formulirt dann, gestützt auf den Gedanken Boltzmann's, nach welchem sich der Lichtäther gleichsam unter dem Bilde einer gelatinösen, sulzähnlichen Masse vorstellen lasse, und der Arbeit Volkmann's, welcher die Incompressibilität des Aethers mit in Betracht zieht, seine eigene Arbeit dahin, dass er mit der Annahme, dass das Licht den elastischen Verschiebungen eines incompressibeln Mediums seine Entstehung verdanke und dass der periodisch sich ändernde Vector, welcher den

Lichtschwingungen entspricht, identisch mit diesen sei, die Grundgleichungen der Elasticitätstheorie unter der Voraussetzung untersucht, dass das Medium vollkommen elastisch und incompressibel ist. Es lassen sich dabei Schlüsse auf die Constanten der Elasticitätsgleichungen und damit auf gewisse charakteristische Eigenschaften dieses Mediums machen. Die Untersuchungen werden nur auf Planwellen beschränkt. Die Arbeit zerfällt mit den beiden Grundannahmen, dass entweder die Elasticität oder dass die Dichte nach verschiedenen Richtungen verschieden ist, in zwei Theile, deren Resultate der Verf. am Schlusse kurz zusammenfasst. Für den ersten Theil: Medium mit ungleicher Elasticität und gleicher Dicke, thut er dies mit folgenden Worten: „Betrachtet man den Lichtäther als ein vollkommen elastisches und vollkommen incompressibles Medium, welches in Krystallen des nicht tesseralen Systems zugleich anisotrop ist, so führen, wenn die Subelasticitätscoëfficienten die oben entwickelte Form besitzen, die Gleichungen der Elasticitätstheorie auf die FRESNEL'sche Wellenfläche. Die Schwingungen in einaxigen Krystallen erfolgen aber hinsichtlich ihrer Lage bezüglich der Polarisationsebene gemäss der NEUMANN'schen Hypothese." Der zweite kürzere Theil der Arbeit: Medium mit gleicher Elasticität und ungleicher Dicke, führt zu dem Schlusse, „dass die Annahme von der Gleichheit der Elasticität und der Verschiedenheit der Dichte vom Standpunkte der Elasticitätsgleichungen unvereinbar mit den experimentell bewahrheiteten Gesetzen der Doppelbrechung ist". Für diese Untersuchungen wurde angenommen, dass der mit den Lichtschwingungen identische Vector durch die Verschiebungen des elastischen Mediums definirt ist. Der Schluss der Arbeit ist etlichen Bemerkungen gewidmet, welche die eintretenden Veränderungen erwägen, wenn ein anderer Vector mit den Lichtschwingungen identificirt wird. *M. B.*

A. LAGORIO. Ueber künstlichen Dichroismus. Travaux de la soc. des nat. de Varsovie. C. R. d. la sect. de phys. et de chim. 1896, Nr. 4 (1897). [ZS. f. Kryst. 31, 517—518, 1899.

Um Krystalle mit Pleochroismus zu versehen, hat Verf. einige Zeolithe erhitzt und, nachdem sie 2 Mol. Wasser verloren hatten, in Anilinfarbe liegen lassen. Dieselben nahmen Färbung an und zeigten Pleochroismus. Am besten eigneten sich als Material Stilbit, weniger gut Natrolith, Phillipsit und andere, als Farbstoff Toluidinblau und Diamantfuchsin. *M. B.*

E. von Fedorow. Pseudoabsorption. ZS. f. Kryst. **32**, 128—130, 1899.

Unter „Pseudoabsorption" versteht der Verf. diejenige Erscheinung, welche bei allen stark doppeltbrechenden Substanzen mit sehr vollkommener Spaltbarkeit, feiner Lamellirung, wie z. B. Calcit, Dolomit, Magnesit zu Stande kommt, wenn man den Polarisator ohne Anwendung des Analysators dreht. Man sieht dann, dass der Beleuchtungsgrad in zwei senkrechten Incidenzen nicht der gleiche bleibt. Man nimmt diese Erscheinung am schärfsten auf Schnitten parallel zur Hauptaxe wahr, während sie auf Schnitten senkrecht zur Hauptaxe fehlt. Sie ist von der Differenz der Grösse der Hauptaxen der Schnittellipse abhängig. Besonders intensiv ist sie bei Substanzen mit starker Doppelbrechung. So kann man sie gut als Unterscheidungsmerkmal zwischen dem stark brechenden Calcit und dem schwächeren Magnesit benutzen. Für den Unterricht kann sie als eine ausgezeichnete Demonstration des Polarisationsvermögens der Lichtstrahlen und des sehr verschiedenen Brechungsvermögens der polarisirten Strahlen gelten. *M. B.*

W. J. Pope. Die Refractionsconstanten krystallisirter Salze. Mitth. a. d. krystallogr. Laborat. d. „Central Technical College" in London, Nr. X. ZS. f. Kryst. **28**, 113—127, 1897. [N. Jahrb. f. Min. 1900, **1**, Ref. 167—169.

Verfasser bestimmt r des Umdrehungsellipsoides der einaxigen Mineralien $= \sqrt[3]{\alpha\beta\gamma}$ und setzt es gleich dem mittleren Brechungsindex und seiner Bedeutung nach gleich der einzigen Refractionsconstante isotroper und flüssiger Substanzen. Für die Molecularrefraction erhält er durch Erweiterung der Gladstone'schen Formel für das hexagonale und tetragonale System $V\left(\frac{2o+e}{3}-1\right)$ und für die zweiaxigen Krystalle $V\left(\frac{\alpha+\beta+\gamma}{3}-1\right)$. Mit Hülfe dieser Formel zeigt Verf. nun an Beispielen, dass jede Aenderung des physikalischen Zustandes auch eine Aenderung der physikalischen Constanten zur Folge hat. An den Doppelsalzen der Reihe $R_2SO_4 . MgSO_4 + 6H_2O$ wird nachgewiesen, dass beim Uebergang von einem zweiwerthigen Metalle zu einem anderen jedes Mal ein bestimmter Zuwachs der Molecularrefraction erfolgt. Mit Hülfe des berechneten Zuwachses der Molecularrefraction von Kalium und Magnesium zu den anderen Elementen und der Molecularrefraction des Kalium-Magnesiumsalzes selbst werden die Molecularrefractionen

aller aufgeführten Salze berechnet. Es herrscht eine gute Uebereinstimmung mit den direct erhaltenen Werthen. In einer Tabelle werden dann an einer Reihe von Salzen die Aequivalentrefractionen für die Radicale berechnet und hieraus zur Controlle wieder die Molecularrefractionen der Salze berechnet, und auch hier findet sich eine gute Uebereinstimmung mit den berechneten Werthen. Vielleicht ist die Molecularrefraction im Stande, beim Studium der Constitution anorganischer Substanzen Aufklärung zu bringen. *M. B.*

A. Karnojitzky. Ueber die Beziehungen zwischen der Färbungsintensität und optischen Anomalie der Krystalle. Verh. k. russ. min. Ges. (2) 35, Protok. 75, 1897. [ZS. f. Kryst. 31, 509, 1899.

Während Dölter beim Apatit fand, dass die Stärke der optischen Anomalie und der Färbung im geraden Verhältnisse steht, stellte Verf. fest, dass dieses Verhältniss beim Hessonit von den Eugenie-Maximilianow'schen Gruben und beim Turmalin das umgekehrte ist. Der schwarze Turmalin ist fast isotrop. Einige Abweichungen von dieser Gesetzmässigkeit schreibt er dem complicirten Charakter der isomorphen Mischungen zu. *M. B.*

Dognier. Méthode de contrôle de l'orientation des faces polies d'un quartz épais normal à l'axe. Séances soc. franç. de phys. 1898, [4] 69.

Dognier zeigt zwei für die Anwendung geeignete Eigenthümlichkeiten, die in dem Spectrum entstehen, wenn paralleles Licht eine zwischen zwei Nicols gelegte dicke Quarzplatte durchläuft. Vermittelst dieser ist es möglich, eine Controlle auf die Orientirung von polirten Flächen einer dicken Quarzplatte senkrecht zur Axe auszuüben. *M. B.*

G. Wulff. Ueber die optischen Anomalien der Nitrate von Baryum, Strontium und Blei. Bull. de Varsovie 1895/96. C. R. de la sect. de phys. et de chim. Nr. 3, 1—11. [ZS. f. Kryst. 31, 511—512, 1899.

Dem Verf. haben seine Beobachtungen folgende Resultate ergeben: Die nach den Flächen des 0 angeordneten einaxigen Individuen müssen durch ihre Mischung eine zweiaxige Substanz bilden. Eine der Elasticitätsaxen muss senkrecht zur Ebene, welche zwei Individuen abgrenzt, die beiden anderen in der Verwachsungsebene senkrecht zu den Flächen $\infty 0$ liegen. Diese Verwachsungsebene ist die Axenebene und der Axenwinkel ist 90°. Die optische

Elasticität parallel der Höhenlinie der Fläche des Pyritoëders ist grösser als senkrecht zur Höhenlinie. Die Lamellen parallel $\infty O \infty$ müssen isotrop sein. Nach diesen Resultaten stimmt die MALLARD'sche Theorie nicht mit den Anomalien dieser Salze. *M. B.*

V. v. WOROBIEFF. Ueber die optische Structur der Granatkrystalle von den Eugenie-Maximilianow'schen Gruben. Verh. d. k. russ. min. Ges. **35**, 19—42, Ser. II, 1897. [ZS. f. Kryst. **31**, 504, 1899.

Die von der nördlichen Jeremejeff'schen Grube, welche sich im Bezirke der Eugenie-Maximilianow'schen Lagerstätten befindet, stammenden gelben Granaten zeigten hauptsächlich ∞O, welches manchmal mit $2\,O\,2$ combinirt war, selten $\infty O \infty$. Dieselben sind optisch anomal. Sie zeigen verschieden gefärbte Schichten, die auch optisch verschieden orientirt sind und zwar wird die chemische Individualisirung der Substanz von der optischen begleitet. Die quasi Zwillingslamellen sind scharf ausgeprägt und haben dieselben Eigenschaften wie die von KARNOJITZKY beim Hessonit beschriebenen. Auch die von anderen Eugenie-Maximilianow'schen Gruben untersuchten Granaten lieferten dasselbe Resultat, welches schon KARNOJITZKY gefunden hatte. WOROBIEFF erklärt die Anomalien aus einer niederen Symmetrie und die quasi Zwillingslamellen durch Wirkung von Paramorphosirungsspannungen. Den Schluss bilden zwei Analysen des Hessonits von der Eugenie-Maximilianow'schen Grube Nr. 5. *M. B.*

EBERHARD ZSCHIMMER. Die Verwitterungsproducte des Magnesiaglimmers und der Zusammenhang zwischen chemischer Zusammensetzung und optischem Axenwinkel der Glimmer. Diss. 1898, Jena. Aus: Jenaische ZS. f. Naturw. (N. F.) **32**, 25. [N. Jahrb. f. Min. 1899, **2**, Ref. 210—214.

Der erste Theil der Arbeit, welcher die als Ausbleichung bezeichnete Umwandlung des Magnesiaglimmers behandelt, ergiebt als Resultat, dass diese Ausbleichung niemals mit Kaliglimmer identische Producte liefert. Bei der Umwandlung des Magnesiaglimmers scheidet sich vielmehr zuerst Eisenoxyd und dann Eisenoxydul aus. Auch das Kalium geht verloren und wird durch Wasserstoff ersetzt. Hand in Hand mit der Bleichung geht eine Abnahme des specifischen Gewichtes; der Pleochroismus verschwindet und die Hauptbrechungsindices werden geringer, der optische Axenwinkel dagegen erfährt eine Zunahme. Es können hierbei neben Glimmern II. Art solche I. Art entstehen.

Im zweiten Theile der Arbeit erlangt der Verf. das Resultat, dass der optische Axenwinkel nach der Formel

$$2Ea = f\left\{\frac{(K_2O + F) + FeO}{(K_2O + F) + FeO + MgO}\right\}$$

von der chemischen Zusammensetzung abhängig ist. Kali, Fluor und Eisenoxydul wirken vergrössernd, Magnesia dagegen verkleinernd auf den optischen Axenwinkel ein. Zinnwaldite und Chromglimmer zeigen ein anomales Verhalten.

Im dritten Theile der Arbeit geht der Verf. nun weiter auf die oben genannte Formel ein und findet, dass sie in ihrer reciproken Form $2Ea = f\left\{\frac{(K_2O + F) + FeO + MgO}{(K_2O + F) + FeO}\right\}$ die gesetzmässige Beziehung zwischen der chemischen Zusammensetzung und dem optischen Axenwinkel des frischen Biotits und seiner Verwitterungsproducte darstellt. Die Abweichungen der gemessenen Werthe des Axenwinkels von den durch die erste Formel theoretisch ermittelten sind hauptsächlich durch bereits eingetretene Verwitterung der untersuchten Glimmer zu erklären. *M. B.*

R. A. Daly. On the optical charakters of the vertical zone of amphiboles and pyroxenes: and on a new method of determining the extinction angles of these minerals by means of cleavage pieces. Proc. Amer. Acad. **34**, 311—323, 1899.

In dem ersten Theile der Arbeit giebt Verf. auf mathematischem und optischem Wege eine Erklärung für die Erscheinung, dass bei den Amphibolen und Pyroxenen die Schiefe der Auslöschung nicht auf dem Klinopinakoid ihr Maximum erreicht, sondern auf weiteren Schnitten nach $\infty P\bar{\infty}$ hin noch ansteigt, um dann rasch auf Schnitten parallel $\infty P\bar{\infty}$ bis Null zu fallen. Durch diese Erklärung kommt nun Verf. zu einer neuen Methode, vermöge deren es möglich ist, die Auslöschungsschiefe der Amphibole und Pyroxene vermittelst Spaltstücke zu bestimmen. Für eine genauere Kenntnissnahme derselben muss auf die Originalarbeit verwiesen werden. *M. B.*

E. v. Fedorow. Constatirung der optischen Anomalien der Plagioklase. ZS. f. Kryst. **31**, 579—582, 1899.

Aus den Granatuntersuchungen zieht der Verf. den Schluss, dass, wenn eine Reihe isomorpher Schichten zum Absatz kommt und dabei die Molecularvolumina nicht gleich gross sind, Spannungen

und demnach auch Anomalien entstehen müssen. Dann müssen aber auch die Plagioklase solche aufweisen. Da aber der Unterschied in den Molecularvolumina nicht gross ist, so können auch die Anomalien nicht bedeutend sein und müssen in Folge dessen schwer zu constatiren sein. Hauptbedingung für die Constatirung ist die Kenntniss der Lage des FRESNEL'schen Ellipsoides und der Umstand, dass das Resultat der Molecularspannungen die möglichen Fehlergrössen der Beobachtung erheblich übertreffe. Die Lage des FRESNEL'schen Ellipsoides ist bei den Plagioklasen für jedes Glied der Mischungsreihe genau bekannt und die Fehlergrössen sind in Gesteinsdünnschliffen manchmal recht bedeutend. An der Hand eines Präparates aus der Gabbroreihe, welches alle diese Bedingungen erfüllt, stellt der Verf. sodann eine optische Anomalie bei einem Plagioklas fest. *M. B.*

ALFRED LEUZE. Ueber optisch interessante Mineralien von Brasilien. Ber. über d. 31. Vers. d. Oberrhein. geol. Ver. Tuttlingen 14. April 1898. [N. Jahrb. f. Min. 1900, 1, Ref. 33.

Der Topas mit der Combination ∞P, $\infty P\breve{2}$, $\infty P\breve{3}$ und P ist häufig natürlich angeätzt. Der grüne Turmalin war einseitig durch $0R$ begrenzt. Auf der Basis konnte man noch Subindividuen mit den Formen $-2R$ und $+R$ erkennen. Der Pleochroismus bewegte sich in den Farben Hellgrün und Braun. Andere Krystalle waren aussen rosa und innen grün. Bei diesen waren $\infty P2$, $\frac{\infty R}{2}$, $+R$ und $-2R$ zu bemerken. *M. B.*

GIUSEPPE VIGO. Studio petrografico su alcune rocce della Carnia. Rend. Lincei (5) 8, 497—503, 1899.

Die Arbeit enthält die mikroskopische Beschreibung folgender Gesteine: 1) Diabas aus dem Thal von Degano; 2) Diabas vom Monte Crostis; 3) Melaphyr von Forni di Sopra; 4) Quarzporphyrit und 5) Quarzporphyr vom Monte Zuflan. Nach der Feststellung der Fundorte werden diese Gesteine zuerst makroskopisch näher beschrieben und dann vermittelst Dünnschliffe ihre mikroskopische Structur festgestellt. Es werden mit dem Mikroskop die einzelnen Mineralien genau bestimmt und eingehend beschrieben. *M. B.*

MATS WEIBULL. Notiz über die optischen und krystallographischen Eigenschaften des Fluocerits. Geol. Fören. in Stockholm Förhandl. 20, 54, 1898. [N. Jahrb. f. Min. 1900, 1, Ref. 179.

An neuem Material konnte das schon früher vom Verf. zu $a:c = 1:1{,}06$ aufgestellte Axenverhältniss bestätigt werden. Das Mineral ist schwach positiv doppeltbrechend und optisch einaxig. Auf der Basis erblickt man vielfach unter 60° sich kreuzende Lamellen, die parallel ihrer Längsrichtung auslöschen. Sie scheinen primär zu sein, wenn auch das Quarzfeldspathgestein, in welchem der Fluocerit vorkommt, starkem Druck ausgesetzt war. Der Feldspath des Gesteins ist Mikroklinperthit. *M. B.*

R. Panebianco. Optisch-krystallographische Untersuchungen über Keratin. Riv. di Mineralogia 17, 17—36, 1897. [ZS. f. Kryst. 31, 409, 1899.

Das Keratin aus den verschiedenen Theilen des Thierkörpers ist eine wahre krystallinische zweiaxige Substanz; die Doppelbrechung rührt nicht von einer Druckwirkung her. Es werden für Federn, Igelstacheln, Ochsenhörner, Schafshörner, Vogelschnäbel, Schlangenschuppen, Haifischzähne, menschliche Nägel, Ochsennägel, menschliche Haut und Haare die Lage der Axenebene, die Grösse des Winkels der optischen Axen und der Charakter der Doppelbrechung angegeben. *M. B.*

C. Klein. Optische Studien I. Berl. Sitzber. 1899, 346—364.

Schon lange hatte man eingesehen, dass die Methode der Totalreflexion in der Mineralogie und Petrographie zu bedeutenden Erfolgen führen würde, wenn die Instrumente einfacher und praktischer gewesen wären. Es ist nun C. Klein gelungen, ein so vereinfachtes Totalreflectometer herzustellen, mit dem sich Aufgaben, die früher schwer oder gar nicht zu behandeln waren, in einfachster Weise lösen lassen. Dies wird im ersten Theile der Arbeit an der Bestimmung der optischen Constanten des Anorthits vom Vesuv gezeigt. Verf. untersucht zuerst die Orientirung der Hauptschwingungsrichtungen in den Krystallen und bestimmt sodann mit Hülfe seines in einer früheren Arbeit beschriebenen Totalreflectometers die Hauptbrechungsexponenten des Minerals an Platten senkrecht zur zweiten Mittellinie. Das Resultat bewies die grosse Genauigkeit der Messung. Für die Untersuchung des Axenwinkels der Dispersionen und des Charakters der Mittellinien benutzte Klein theils den von Fuess gebauten Axenwinkelapparat, theils den neuen Wülfing'schen mit Beleuchtung durch einen Spectralapparat. Die Resultate der ganzen Untersuchung fasst der Verfasser in folgenden Worten zusammen: „Die zweite positive Mittellinie für mittlere Farben steht

beim Anorthit normal auf $e = 2, P' \infty$. Die Axenebene neigt um $60^1/_2{}^0$ gegen die Projection der a-Axe auf dieser Fläche. Der wahre Axenwinkel ist in seinem spitzen Theil $= 76^0\ 30'$ für Na-Licht. Um diese erste Mittellinie ist die Doppelbrechung negativ; es findet statt $\varrho < v$ und geneigte Dispersion. Die Brechungsexponenten sind: $\alpha_{Na} = 1{,}588\,49$, $\beta_{Na} = 1{,}583\,48$ und $\gamma_{Na} = 1{,}575\,56$."

In dem zweiten Theile des Aufsatzes: „Die Anwendung der Methode der Totalreflexion in der Petrographie", werden die Arbeiten mit dem Totalreflectometer bei Untersuchungen von Krystallplatten und Dünnschliffen zuerst im Allgemeinen besprochen und dann als Beispiele Bestimmungen mit dem Instrument an Cylindern und Platten sowohl von nicht verzwillingten Mineralien, wie Quarz, Gyps, Vanidin, Albit, Kalkspath und Aragonit, als auch von verzwillingten, isolirt und im Dünnschliff, nämlich von den Plagioklasen im Gestein, vorgenommen. Die Leistungen der Methode waren auch hier ausserordentliche. *M. B.*

C. Leiss. Ueber eine Methode zur objectiven Darstellung und Photographie der Schnittcurven der Indexflächen und über die Umwandlung derselben in Schnittcurven der Strahlenflächen. Berl. Sitzber. 1899, 42—47.

Mit Hülfe des schon früher construirten Refractoskopes war es bequem möglich, die Schnittcurven der Indexflächen darzustellen und zu photographiren. Mit Hülfe eines parabolisch gestalteten Glaskörpers anstatt des früher benutzten Kegels gelang es nun nicht nur, ein Bild der Schnittcurven der Strahlenfläche zu erhalten, sondern auch, indem Leiss sodann an seinem Refractoskop mit concentrischem trichterförmigem Spiegel den Cylinder durch die Abbe'sche Halbkugel ersetzte, das Bild der Schnittcurven der Indexfläche eines Krystalles und auch das approximative der Strahlenfläche desselben auf ein und derselben Platte photographisch zu fixiren. Es gelingt aber nicht, die Aufnahmen beider Schnittcurven gleichzeitig auszuführen, sondern es muss der die Halbkugel umgebende Spiegel gewechselt und die Operationen getrennt werden. Die photographische Platte muss dabei nahe an die Halbkugel gebracht werden. Zur Aufnahme bei Gasglühlicht benutzte Leiss gewöhnliche Gelatineplatten, bei Na-Licht orthochromatische Platten. Die Expositionszeit dauerte für die Aufnahme der Curven der Indexfläche 3 bis 4 resp. 5 Sec., für die Aufnahme der Strahlenfläche 1 resp. 2 Sec.

Die Curven lassen sich auch vermittelst einer Projectionslinse auf einen Projectionsschirm werfen und sind dann selbst für ein grosses Auditorium gut darstellbar. *M. B.*

C. Leiss. Ueber die objective Darstellung der Schnittcurven der Strahlenflächen. Berl. Sitzber. 1899, 178—179.

In einer früheren Arbeit hatte der Verf. eine Vorrichtung beschrieben, vermittelst deren es möglich ist, die Grenzstrahlen aus der Halbkugel derartig auf den Wandschirm zu werfen, dass anstatt des Bildes der Schnittcurven der Indexflächen ein solches der Schnittcurven der Strahlenflächen zur Abbildung gelangte. Aber dieses Bild der Strahlenfläche steht zu dem der Indexfläche noch nicht im richtigen Grössenverhältniss und ist nicht immer correct. Es ist nun gelungen, den bisherigen kegelförmigen Spiegel durch einen parabolischen zu ersetzen und durch diese Umänderung vollkommene Bilder zu erhalten. Die Construction dieses Spiegels ist derartig, dass der Brennpunkt desselben in dem Mittelpunkt der Halbkugel liegt. *M. B.*

Litteratur.

C. Viola. Sulla determinazione delle constanti ottiche nei cristalli. Rend. Lincei (5) **8**, 276—281, 1899.

— — Ueber die Bestimmung der optischen Constanten eines beliebig orientirten zweiaxigen Krystallschnitts. ZS. f. Kryst. **31**, 40—48, 1899.

G. Quesneville. Ueber die elliptische Doppelbrechung und die vierfache Brechung beim Quarz in der Nähe der Axe. Paris, Gautier-Villars et fils, 1898, 360 S. [ZS. f. Kryst. **33**, 102—103, 1900.

Giovanni d'Achiardi. Studio ottico di quarzi bipyramidali senza potere rotatorio. Atti Soc. Tosc. di Sc. Nat. Mem. **17**, 1—20, 1899.

B. V. Hill. On accidental double refraction in liquids. Phil. Mag. **48**, 295, 485—498, 1899.

C. Viola. Ueber eine neue Methode, die drei Hauptbrechungsindices eines beliebigen doppeltbrechenden Krystalls zu bestimmen. ZS. f. Kryst. **32**, 66—77, 1899.

Giovanni d'Achiardi. Osservazioni sulle anomalie ottiche del granato dell' Affaccata (Elba). S.-A. Proc. verb. Soc. Tosc. di Sc. Nat. 1899.

Albert Kreider. A method of the detection and separation of dextro- and laevo-rotating crystals, with some observations upon the growth and properties of crystals of sodium chlorate. Sill. Journ. (4) **8**, 133—138, 1899. Phys. ZS. **1**, 185—186, 1900. *M. B.*

J. L. C. Schroeder van der Kolk. Tabellen zur mikroskopischen Bestimmung der Mineralien nach ihrem Brechungsindex. gr. 8°. 48 S. Wiesbaden, C. W. Kreidel, 1899.

L. Mc. Luquer. Scheme for the optical determination of the common minerals in rock sections. 1899?

T. Vagt. Untersuchung und Darstellung der Wellenbewegung des polarisirten und monochromatischen Lichtes in doppeltbrechenden Krystallen. 39 S. Wismar 1899.

D. B. Brace. On achromatic polarization in crystalline combinations. Proc. Amer. Ass., August 1899, 115.

B. V. Hill. Accidental, double refraction in colloids and crystalloids. Proc. Amer. Ass., August 1899, 117—119.

R. Brauns. Die optischen Anomalien der Mischkrystalle von chlor- und bromsaurem Natron. 32. Ber. d. Oberhess. Ges. f. Nat. u. Heilk. 1897 bis 1899, 1—9.

C. Viola. Optische Studien über italienische Mineralien. ZS. f. Kryst. 32, 113—124, 1899. *R. B.*

---

16. Chemische Wirkung des Lichtes.

R. Luther. Studien über umkehrbare photochemische Processe. ZS. f. phys. Chem. 30, 628—680, 1899. Arch. f. wissenschaftl. Photogr. 2, 35, 59, 1900.

Verf. untersucht die photochemischen Erscheinungen des Chlor- und Bromsilbers vom Standpunkte der physikalischen Chemie. Durch die Wirkung des Lichtes scheidet das Chlorsilber Chlor ab und schwärzt sich. Im Dunkeln kann wieder Chlor aufgenommen und Chlorsilber regenerirt werden. Der Process geht in der einen oder der anderen Richtung vor sich je nach der Lichtstärke und dem Halogendruck. Durch Versuche wurden diejenigen Concentrationen der Halogenlösungen gesucht, welche die Schwärzung des Chlorsilbers, welche durch eine bestimmte, im Röhrenphotometer abmessbare Lichtstärke eintreten würde, noch eben verhindern. Es ergab sich, dass im Gleichgewichtszustand Lichtstärke und Logarithmus des Halogendruckes proportional sind.

Es wäre zu erwarten, dass die Rückverwandlung des geschwärzten Silberchlorids in Chlorsilber von Lichterscheinungen begleitet sei, also die chemische Energie wieder in strahlende über-

ginge. Aber entsprechende Beobachtungen wurden bisher noch nicht gemacht.

Indem eine Chromsäurelösung mit verschiedenen Mengen von Salzsäure versetzt wurde, liessen sich Halogenconcentrationen bis zu geringen Graden herstellen. Mittels dieser konnte diejenige Concentration bestimmt werden, welche im Dunkeln die durch bekannte Lichtstärken hervorgebrachten Schwärzungen des Silbersalzes noch eben aufheben. Man fand, dass zum Bleichen des sichtbar geschwärzten Silberhaloids ein ebenso starkes Oxydationsmittel erforderlich ist, als zum Zerstören des latenten Bildes. Es ist also wahrscheinlich, dass, wenigstens bei Abwesenheit organischer Bindemittel, in beiden Fällen dieselbe chemische Verbindung vorliegt. Um die Zusammensetzung der letzteren zu bestimmen, wurden die elektromotorischen Kräfte der Ketten von der Form:

$$Ag\,.\,AgCl\,.\,{}^1/_{10}\,n\,HCl\,/\,.\,{}^1/_{10}\,n\,HCl\,.\,Cl_2\,.\,Ag,$$

in welchen die Chlorconcentrationen in bekanntem Grade variirten, gemessen. Der Verlauf der diese elektromotorischen Kräfte darstellenden Curve zeigt bei einer bestimmten Chlorconcentration eine plötzliche Steigung, aus welcher mit aller Wahrscheinlichkeit der Schluss zu ziehen ist, dass das am Licht geschwärzte Silberhaloid, sowie auch das latente Bild, das Subhaloid Ag_2Cl ist, und dass zwischen den Verbindungen $AgCl$ und Ag_2Cl intermediäre Chloride nicht existiren.

Nach den Aeusserungen des Verf. haben seine Experimentaluntersuchungen nur eine provisorische Bedeutung. Dasselbe soll auch von seinen theoretischen Erörterungen gelten, welche den Zusammenhang zwischen strahlender und chemischer Energie beschreiben. Auf Grund der Betrachtung reversibler Kreisprocesse, welche auf der Annahme einer Analogie des Ausbreitungsvorganges der strahlenden Energie mit dem Lösungsvorgange eines Stoffes basirt sind, ergiebt sich das Resultat, dass die hinreichende und nothwendige Bedingung für die Lichtempfindlichkeit eines chemischen Gleichgewichts die ist, dass

$$\sum \frac{n^3 - 1}{d}\,\alpha M \gtrless 0$$

ist, wo n den Brechungsindex, M das Moleculargewicht, d das specifische Gewicht und α den Moleculareoëfficienten des betreffenden Gliedes in der chemischen Gleichung bedeuten. Ferner kommt der Verfasser zu der Vermuthung, dass für die Verwandlung der strahlenden Energie in chemische Energie die vierte Potenz der

absoluten Strahlungstemperatur den Intensitätsfactor darstelle, während die Strahlungscapacität durch den Ausdruck

$$\frac{n^3}{d} \cdot M$$

gegeben sei. *Lpk.*

A. et L. Lumière. Sur les actions de la lumière aux très basses températures. C. R. **128**, 359—361, 1899.

Sehr empfindliche Bromsilbergelatineplatten wurden in flüssige Luft eingesenkt und belichtet. Es zeigte sich, dass die Lichtwirkung bei — 191° stark abgeschwächt war, und dass die Expositionsdauer der abgekühlten Platten ungefähr 400 mal grösser sein muss als bei gewöhnlicher Temperatur, wofern die Lichtwirkung ebenso intensiv sein soll. Auch die übrigen, bei photomechanischen Processen benutzten, lichtempfindlichen Substanzen büssen (vorübergehend) ihre Lichtempfindlichkeit um so mehr ein, je tiefer die Temperatur ist, bei welcher die Belichtung stattfindet. Daraus schliessen die Verf., dass die Entstehung des latenten Bildes auf einem chemischen Process beruht.

Werden die phosphorescenzfähigen Sulfide des Ba, Sr, Ca und Zn, nachdem ihnen durch Erhitzen jede Spur von Phosphorescenz genommen ist, unter gleichzeitiger Belichtung in flüssiger Luft abgekühlt und dann im Dunkeln allmählich auf gewöhnliche Temperatur erwärmt, so strahlen sie (nach und nach an Intensität zunehmendes) Phosphorescenzlicht aus. Jene Substanzen scheinen also das Licht trotz der Abkühlung aufspeichern zu können, aber die Wiederausgabe desselben setzt eine höhere Temperatur voraus. *Lpk.*

K. Schwarzschild. Ueber Abweichungen vom Reciprocitätsgesetz für Bromsilbergelatine. Phot. Corresp. 109—112, Febr. 1899. Arch. f. wissenschaftl. Photogr. **1**, 73—74, 1899 †.

Verfasser fand im Widerspruch mit Schellen das Bunsen-Roscoe'sche Gesetz für Bromsilbergelatine (auch bei Vorbelichtung) nicht gültig. Die photochemische Wirkung erfolgt vielmehr nach dem Product $J.t^{0,86}$. *Lpk.*

E. Englisch. Ueber die Wirkung intermittirender Belichtungen auf Bromsilbergelatine. Arch. f. wissenschaftl. Photogr. **1**, 117—131, 1899.

Die Versuche intermittirender Belichtung werden mittels einer rotirenden Messingscheibe ausgeführt, auf welcher zonenweise neun

Sectoren mit je 10° Differenz angeordnet sind, damit bei gleicher Tourenzahl das Verhältniss der Zeit der Belichtung zur Zeit der Nichtbelichtung variirt. Soll die intermittirende Belichtung die gleiche Schwärzung der continuirlichen ergeben, so muss in Uebereinstimmung mit den Ergebnissen ABNEY's die Zeitsumme der intermittirenden Belichtung grösser sein als die Zeit der continuirlichen Belichtung, und zwar um so mehr, je weniger empfindlich die Platte, und je geringer die Lichtintensität ist. Ferner wird gezeigt, dass bei intermittirender Belichtung der photochemische Effect um so schneller abnimmt, je kleiner das Verhältniss der Belichtungszeit zur Nichtbelichtungszeit ist. Folglich muss bei jedem Lichtstoss ein Theil der zugeführten Energie zur photochemischen Induction absorbirt werden. Durch die Induction wird die Platte in einen Zustand versetzt, welcher die weitere Lichteinwirkung begünstigt. Aber dieser Zustand klingt nach dem Aufhören der Belichtung sehr bald wieder ab. — Zur Erklärung dieser Erscheinungen fasst der Verf. eine Bromsilbermolekel als einen unvollkommen elastischen Körper auf, auf den das Licht im Sinne eines Zuges in der Richtung der Axe Ag—Br wirkt. Ist die Lichtintensität gross genug, so zerreisst die Molekel. Genügt der Zug nicht, so wird die Molekel nur gedehnt und erst bei wiederholter Lichteinwirkung zerrissen, und zwar um so leichter, je schneller die Lichtstösse auf einander folgen. *Lpk.*

E. ENGLISCH. Ueber den zeitlichen Verlauf der durch das Licht verursachten chemischen Veränderungen der Bromsilbergelatine. Phys. ZS. **1**, 47—48, 1899.

Die Messungen ergeben, dass der bei intermittirender Belichtung entstehende Inductionsverlust um so grösser ist, je grösser der Abklingungsverlust ist, sich jedoch diesem keineswegs proportional zeigt. *Lpk.*

J. PRECHT. Neuere Untersuchungen über die Gültigkeit des BUNSEN-ROSCOE'schen Gesetzes für Bromsilbergelatine. Arch. f. wissenschaftl. Photogr. **1**, 11—15, 57—62, 149—151, 1899.

BUNSEN und ROSCOE wiesen 1862 nach, dass für Chlorsilberpapier von constanter Empfindlichkeit gleichen Producten aus Lichtintensität und Insolationsdauer gleiche Schwärzungen entsprechen. Besondere Schwierigkeiten macht es, die Gültigkeit dieses Gesetzes für Bromsilbergelatine zu prüfen, da die sich beim Entwickeln ergebende reducirte Silbermenge grösser ist als das Aequivalent der

photolytischen Umsetzung, und ferner für die Bromsilbergelatine wegen des mit der Zeit veränderlichen Zustandes eine constante Empfindlichkeit schwer zu erreichen ist. Um möglichst einwandfreie Resultate zu erhalten, wandte der Verf. Bromsilbergelatineplatten an, die bis zur Schwelle vorbelichtet waren, entwickelte die Platten unter gleichen Bedingungen und variirte die Lichtintensität (von 0,028 bis 1 H.K.) nur durch die Entfernung der Lichtquelle (einer HEFNER-Lampe). Die photochemische Wirkung wurde durch den Schwärzungsgrad ermittelt, der sich aus dem photometrisch gemessenen Absorptionscoëfficienten der Platte ergab. Unter obigen Bedingungen erwies sich (nach den Versuchen von A. SCHELLEN) das photochemische Grundgesetz gültig bis 35 H.M.S., d. h. es bestand Proportionalität zwischen der einwirkenden Lichtmenge und der beim Entwickeln erhaltenen Silbermenge. Für stärkere Lichtmengen und nicht vorbelichtete Platten hat ABNEY die als „Fehlergesetz" bezeichnete logarithmische Formel

$$D = \mu . log^2 (Jt + C)$$

aufgestellt, worin D die Dichtigkeit des Silberniederschlages, $J.t$ die wirksame Lichtmenge, μ und C Constanten bedeuten.

Für astrophotometrische Untersuchungen hätte die zwischen Lichtintensität und Schwärzung bestehende Gesetzmässigkeit einen besonderen Werth, falls die chemische Helligkeit der optischen stets proportional wäre, und sich Bromsilberschichten von constanter und hoher Empfindlichkeit mit angebbarer Genauigkeit reproduciren liessen. Es fehlt den photographischen Helligkeitsbestimmungen der Sterne noch die gehörige Sicherheit. *Lpk.*

A. GARBASSO. Su le modificazioni, che i raggi della luce producono in certe sostanze coloranti. Cim. (4) **8**, 264—265, 1898.

Verfasser färbte Papierstreifen mit alkoholischen Lösungen der Chinolinderivate, namentlich des „Nachtblaus", bedeckte sie mit farbigen Gläsern und setzte sie der Sonne aus. Er fand, dass die bedeckten Stellen verblassten und leichte Spuren der Farbe des betreffenden Deckglases annahmen. *Lpk.*

J. WATERHOUSE. Note on the action of light upon metallic silver. Chem. News **80**, 161, 1899.

Werden Blattsilber, Silberspiegel oder nicht jodirte Daguerreotypplatten unter Schablonen längere Zeit dem Sonnenlicht ausgesetzt, so erhält man ein deutliches Bild. Die Belichtungszeit wird ab-

gekürzt, wenn man auf das belichtete Silber Quecksilberdämpfe oder eine saure, mit Silbernitrat gemischte Ferrosalzlösung einwirken lässt. Demnach wäre das blosse metallische Silber lichtempfindlich. *Lpk.*

F. D. CHATTAWAY and K. J. P. ORTON. The action of light on nitrogen-jodide. Chem. News **79**, 90, 1899.

Der in Ammoniak suspendirte Jodstickstoff (dargestellt, indem eine Lösung von Kaliumhypojodit mit Ammoniak versetzt wird), welchem auf Grund der Analyse die Formel $N_2H_3J_3$ oder $NH_3 . NJ_3$ zugeschrieben wird, zersetzt sich am Licht nach den Gleichungen: $N_2H_3J_3 = N_2 + 3HJ$, $N_2H_3J_3 + 3H_2O = 2NH_3 + 3HOJ$, $2NH_3 + 3HOJ + NH_3 = 3NH_4OJ$, $3NH_4OJ = 2NH_4J + NH_4JO_3$. Aehnliche Wirkungen veranlasst das Licht, wenn der Jodstickstoff in Wasser suspendirt ist. *Lpk.*

BERTHELOT. Sur la simultanéité des phénomènes d'oxydation et des phénomènes d'hydratation accomplis aux dépens des principes organiques, sous les influences réunies de l'oxygène et de la lumière. C. R. **129**, 627—636, 1899.

Es wird die Oxydation und Hydrolyse des Aethyläthers untersucht. Reiner Aether und solcher, der mit Wasser versetzt ist, erleiden keine Veränderung, ausser wenn Sauerstoff anwesend ist, und gleichzeitig das Sonnenlicht einwirkt. Die Dauer der Reactionen der einzelnen Versuche, die in zugeschmolzenen Glasbehältern ausgeführt wurden, belief sich auf Monate und Jahre. In Folge der Ergebnisse der quantitativen Analyse der Reactionsproducte nimmt der Verf. an, dass zuerst der Sauerstoff den Aether zu Aethylperoxyd oxydire, und dieses dann durch Wasseraufnahme in Alkohol übergehe:

$$2(C_2H_5)_2O + O = (C_2H_5)_4O_3,$$
$$(C_2H_5)_4O_3 + H_2O = 4C_2H_6O + H_2O_2.$$

Das hierbei entstehende Wasserstoffsuperoxyd beschleunige die Oxydation des Aethers und liefere auch den Sauerstoff, der einen Theil des Alkohols zu Aldehyd und Essigsäure, die sich beide ausser Alkohol im Reactionsgemisch vorfinden, oxydire. Diese Vorgänge werden beschleunigt, wenn statt des Wassers dem Aether direct Wasserstoffsuperoxyd beigemischt ist.

Die Bedeutung derartiger Versuche, bei denen organische Körper der Oxydation und Hydrolyse unterworfen werden, liegt auf dem Gebiete der Physiologie. *Lpk.*

E. C. Fortey. Action of light and of oxygen on dibenzyl ketone. Journ. Chem. Soc. 75, 871—873, 1899.

Im Gegensatz zum Benzophenol erleidet das Dibenzylketon bei Gegenwart von Sauerstoff eine Zersetzung. Letztere wird durch die Mitwirkung des Sonnenlichtes beschleunigt; es entstehen Phenylessigsäure und Benzaldehyd, der sich schliesslich zu Benzoësäure oxydirt:

$$(C_6H_5.CH_2)_2CO + O_2 = C_6H_5.CH_2.COOH + C_6H_5.CHO.$$

Die Abwesenheit von Feuchtigkeit verhindert die Oxydation nicht. Im evacuirten Rohr zersetzt sich das Dibenzylketon, nachdem es zwei Jahre dem Licht exponirt ist, unter Bildung von Toluol, Kohlenoxyd und einem Körper, dem wahrscheinlich die Formel $(C_{14}H_{13}.CO)_2$ zukommt:

$$3(C_6H_5.CH_2)_2CO = 2C_6H_5.CH_3 + CO + (C_{14}H_{13}.CO)_2.$$

Lpk.

W. P. Jorissen. Stability of solutions of oxalic acid. ZS. f. angew. Chem. 1899, 521—525. Journ. Chem. Soc. 76, Abstr. I, 739, 1899†.

Schwefelsäure und Borsäure beschleunigen die durch das Licht hervorgerufene Oxydation der Oxalsäurelösungen. Mangansulfat hemmt die Lichtwirkung, befördert aber die Oxydation der Oxalsäure im Dunkeln. *Lpk.*

G. Lemoine. Transformation du styrolène en metastyrolène sous l'influence de la lumière. C. R. 129, 719—722, 1899.

Das Styrolen oder Cinnamen C_8H_8 geht im Dunkeln unter der Mitwirkung der Wärme in das polymere Metastyrolen über. Diese exothermische Umbildung wird durch das Sonnenlicht beschleunigt. Die blauen und besonders die ultravioletten Strahlen wirken kräftiger als die gelben. Indessen erstreckt sich die Lichtwirkung, wenn sie auch nach einer Stunde schon deutlich nachweisbar ist, über eine Schichtdicke von 4 mm kaum hinaus. Durch eine Temperaturerniedrigung um 33° wird sie von 2,6 auf 1 reducirt. *Lpk.*

W. J. Russell. On hydrogen peroxide as the active agent in producing pictures on a photographic plate in the dark. Chem. News 79, 133—135, 1899†. Proc. Roy. Soc. 64, 409—419, 1899.

Verf. hat seine früheren Versuche über die vom Zink und einigen anderen Metallen, sowie vom Firniss und vom Copallack ausgehende photographische Wirkung fortgesetzt (s. diese Ber. 53,

[2], 63, 1897) und ist zu dem Resultat gekommen, dass wahrscheinlich in allen diesen Fällen das photographische Bild durch das Wasserstoffsuperoxyd, welches selbst für sich in hohem Grade photographisch wirkt, erzeugt wird. Denn wenn bei derartigen Versuchen der Wasserdampf, dessen Anwesenheit daselbst die Bildung des Wasserstoffsuperoxyds ermöglicht, ausgeschlossen ist, wenn also z. B. eine polirte Zinkplatte mit einer Schicht Paraffin, Chloroform, Aether oder Petroleumäther bedeckt ist, so wird die photographische Platte, welche sich über diesen Schichten befindet, nicht beeinflusst. Dagegen vermögen dünne Lagen von Gelatine, Pergamentpapier, Campher, sowie von Stoffen, welche, wie Celluloid und Guttapercha, campherartiges Material enthalten, also Schichten von Substanzen, die an sich nicht activ sind, wohl aber nach einiger Zeit Wasserstoffsuperoxyd hindurchlassen, die photographische Wirkung obiger activer Körper nicht zu hemmen, falls Feuchtigkeit anwesend ist. Es vermögen sogar Stücke von Campher oder Celluloid, nachdem sie sich einige Zeit über Wasserstoffsuperoxyd befanden und nach Entfernung des letzteren auf eine photographische Platte gelegt wurden, eine Schwärzung derselben beim Entwickeln zu veranlassen. *Lpk.*

W. J. RUSSELL. Pictures produced on photographic plates in the dark. A lecture delivered in the Royal Institution. Nature 60, 208—210, 1899. Chem. News 80, 288—290, 1899.

Eine Anzahl von Metallen, nämlich Mg, Cd, Zn, Ni, Al, Pb, Bi, Sn, Co und Sb, sind photographisch wirksam. Legt man blank polirte, aus diesen Metallen hergestellte Schablonen oder die Metallplatten selbst, nachdem einzelne Stellen derselben (z. B. durch Eingraviren einer Zeichnung) oxydfrei gemacht sind, auf eine photographische Platte, so erhält man bei gewöhnlicher Temperatur nach zwei Tagen, bei 55° schon nach 30 bis 45 Minuten ein photographisches Bild. Directer Contact des Metalles und der sensiblen Schicht ist nicht erforderlich. Die Wirkung erfolgt auch in einem Abstand von 1 bis 3 mm, nur ist dann das Bild weniger scharf. — Photographisch wirksam sind ferner die zur Gruppe der Terpene gehörigen Stoffe und solche, welche Terpene enthalten, also die aromatischen Oele, Firniss, Fichten- und Tannenholz, Druckerschwärze, Federn, Schmetterlingsflügel etc. Unwirksam sind Tintenschrift und die Mineralöle. Die photographischen Wirkungen von Flüssigkeiten prüft man, indem man letztere in flache Glasschalen ausgiesst und diese mit der photographischen Platte bedeckt. — Dünne

eingeschaltete Schichten von Gelatine, Celluloid, Collodium, Guttapercha etc. heben die Wirkung nicht auf, wohl aber eine Paraffinschicht. — Nach der Ansicht des Verf. ist das Wasserstoffsuperoxyd die Ursache der Bildentstehung, denn alle jene photographisch activen Körper geben mit feuchter Luft, die bei obigen Versuchen niemals ausgeschlossen ist, Wasserstoffsuperoxyd. Die Menge des letzteren ist maassgebend für den Grad der Schwärzung der Platten. Löschpapier oder ein Gypsabguss, die mit Wasserstoffsuperoxyd getränkt und dann getrocknet sind, verhalten sich auf Grund ihres Wasserstoffsuperoxydgehaltes genau so wie die genannten photographisch activen Stoffe und behalten ihre photographische Wirksamkeit längere Zeit bei. *Lpk.*

J. H. Vincent. On some photographic phenomena connected with the Colson-Russell effect. Chem. News **79**, 302—303, 1899.

Wird durch eine lichtdicht schliessende Bleischachtel, in welcher sich nahe über einander eine photographische Platte und eine gespannte Kautschukmembran befinden, einige Minuten ozonisirte Luft geleitet, und dann die Platte entwickelt, so zeigt sie eine deutliche Schwärzung. Für den Versuch sind sehr kleine Mengen Ozon ausreichend. Aber Ozon allein, ohne die Anwesenheit des Kautschuks, ist wirkungslos. Wahrscheinlich ist die Ursache der Bildentstehung die Entwickelung von Wasserstoffsuperoxyd, welches auch thatsächlich nachgewiesen werden kann, wenn ozonisirte Kautschukschnitzel mit Wasser geschüttelt werden. Die ozonisirte Kautschukplatte behält ihre photographische Activität mehrere Tage bei. — Wird jene photographische Platte, nachdem sie dem Einfluss des ozonisirten Kautschuks ausgesetzt war, auf eine frische photographische Platte gepresst, so zeigen beide Platten, wenn sie nach einigen Tagen des Contactes entwickelt werden, den photographischen Effect. Dies ist um so merkwürdiger, als eine durch gewöhnliches Licht belichtete Trockenplatte das Bild nicht zu übertragen vermag. — Auch Guttapercha und Campher werden unter der Einwirkung des Ozons photographisch activ. *Lpk.*

G. le Bon. Sur la transparence des corps opaques pour les radiations lumineuses de grande longueur d'onde. C. R. **128**, 297—300, 1899.

Durch Versuche wird bewiesen, dass verschiedene undurchsichtige, nicht metallische Körper, wie schwarzes Papier, Ebonit, Mahagoniholz etc., die ultrarothen Strahlen hindurchlassen. Das Maximum dieser Durchlässigkeit liegt bei 1500 $\mu\mu$. Als Lichtquelle

bediente sich der Verf. einer kräftigen Petroleumlampe, stellte vor dieselbe eine Metallscheibe, die von dem zu prüfenden undurchsichtigen Körper umgeben war, und brachte hinter dem letzteren einen phosphorescirenden Zinksulfidschirm an. Bei einigen Versuchen befand sich dieser Schirm in einer Camera obscura. Die Strahlen langer Wellenlängen, welche den undurchsichtigen Körper passiren, heben auf dem Schirm die Phosphorescenz auf. Dagegen bewahrte der Schirm sein Leuchtvermögen an den Stellen, die hinter der Metallscheibe lagen. Wurde nun der Schirm auf eine photographische Platte gelegt, so ergab sich nach dem Entwickeln ein negatives Bild der Metallscheibe. Die langwelligen Strahlen werden von Steinsalz, Alaun, Quarz, Flintglas etc. zum Theil absorbirt, mehr noch durch eine Lösung von Ferrosulfat, am meisten durch Lampenruss.

Lpk.

S. LEDUC. Rayons émis par une pointe électrisée. C. R. **128**, 1448—1449, 1899.

Von einer Spitze, die mit dem einen Pol einer elektrostatischen Maschine, deren anderer Pol isolirt ist, in Verbindung steht, gehen nicht leuchtende Strahlen aus, welche in wenigen Secunden ebenso photographisch wirken, wie die violetten und ultravioletten Strahlen des Spectrums. Auch schreibt man jenen Strahlen eine gegen Hautkrankheiten ebenso heilsame Wirkung zu als den chemischen Strahlen des Spectrums.

Lpk.

M. MAIER. Ueber Einwirkung von Metallen und chemischen Verbindungen auf die lichtempfindliche photographische Platte. Natur u. Offenbarung **45**, 586—592, 1899.

Die Einwirkung gewisser Metalle und chemischer Verbindungen aus der Gruppe der Terpene auf die photographische Platte kann nicht von einer etwaigen strahlenden Energie herrühren, da keine die letztere begleitende Erscheinung, wie Reflexion, Refraction, Interferenz und Beugung, nachgewiesen ist. Jene Metalle sollen nach der Ansicht des Verfassers ihre photographische Wirkung der durch sie hervorgerufenen Entbindung von Wasserstoff aus der Feuchtigkeit der Luft verdanken. Im Uebrigen berichtet er über die Ergebnisse RUSSEL's, nach welchem das Wasserstoffsuperoxyd das wirksame Agens ist. Gründe gegen diese Ansicht werden nicht angegeben.

Lpk.

J. PRECHT. Die chemische Wirkung des rothen Lichtes. Arch. f. wissenschaftl. Photogr. **1**, 187—192, 1899.

Verfasser brachte sogenannte Röntgenplatten von Schleussner (A.-G.), die bis zur Schwelle vorbelichtet waren, in eine an dem einen Ende einer optischen Bank aufgestellte Camera, deren Objectiv durch einen pneumatischen Verschluss ersetzt war. Die Belichtung geschah mittels einer constanten Glühlampe von 16 Normalkerzen. Letztere war mit einem Cylinder von Massivrubinglas umgeben. Das durchgehende Licht, dessen mittlere Wellenlänge bei 650 $\mu\mu$ lag, hatte eine Intensität von 0,383 Hefnerkerzen. Es wurden zwei Versuchsreihen in einem Lampenabstande von 1 bezw. 8 m ausgeführt. Die Extinctionscoëfficienten der entwickelten Platten wurden mit dem Lummer-Brodhun'schen Photometer bestimmt. Die Resultate wichen erheblich von dem Bunsen-Roscoe'schen Gesetz ab. Es ergab sich, dass bei Dauerbelichtung und gleichen zugeführten Energiemengen die chemische Wirkung erstens bei kleinerer Intensität kleiner ist, ferner aber auch von der Expositionszeit in der Weise abhängt, dass zu kleineren Zeiten relativ kleinere Schwärzungen gehören. *Lpk.*

J. Hartmann. Ein Apparat zur exacten Vergleichung der Schwärzung photographischer Platten. Eder's Jahrb. f. Photogr. u. Reproduct. 1899. Der Mechaniker 7, 188, 1899†.

Mittels zweier Mikroskopobjective wird einerseits das Bild der auf Schwärzung zu prüfenden Stelle, andererseits das Bild einer schmalen photographischen Platte, Messkeil genannt, die in der Längsrichtung eine gleichmässig zunehmende Schwärzung aufweist, auf die Mitte eines Lummer-Brodhun'schen Photometerwürfels entworfen. Letzterer wird mit einem Ocular beobachtet. Durch Verschiebung des Messkeiles wird der Punkt gleicher Schwärzung ermittelt. *Lpk.*

F. Exner und E. Haschek. Ueber die ultravioletten Funkenspectra der Elemente. XV. Mitth. Wien. Ber. 108 [2a], 825—860; XVI. Mitth. 1071—1121; XVII. Mitth. 1123—1152, 1899.

Die XV. Mittheilung betrifft die ultravioletten Funkenspectra des Niobs und Thors. Das Niobspectrum wurde erhalten, indem das pulverförmige Metall an Kupferelektroden angeschmolzen wurde. Unter den 1785 (von 2109 bis 4767 A.-E.) beobachteten Linien fanden sich einige Hundert stärkere und schwächere Linien, welche auch das Tantalspectrum zeigt, so dass es (wie bei dem Kobalt und Nickel) scheint, als wäre beiden Metallen ein bisher unbekannter Körper beigemengt. Für das Thorspectrum wurde

Thoriumnitrat auf Gaskohle gebracht; es ergaben sich 2070 Linien (von 2192 bis 4740 A.-E.).

Die XVI. Mittheilung berichtet über die Spectren von 10 Elementen. Das Siliciumspectrum, welches mittels des Elementes selbst dargestellt wurde, zeigt 44 scharfe Linien von 2208 bis 4764 A.-E. Die Spectren des Berylliums, Thalliums und Indiums wurden mittels der wässerigen Lösungen der Chloride, mit welchen Gaskohlenelektroden betupft wurden, erzeugt. Das Beryllium lieferte 10 zumeist scharfe Linien von 2348 bis 4572 A.-E., das Thallium 16 zumeist unscharfe Linien von 2298 bis 3775 A.-E. und das Indium 30 Linien von 2265 bis 4511 A.-E. Um die Spectren des Cers, Lanthans und Neodyms darzustellen, wurden die wässerigen Lösungen der Ammoniumdoppelnitrate und Gaskohle benutzt. Im Spectrum des Cers wurden 1300 Linien von 2180 bis 4628 A.-E., im Spectrum des Lanthans 215 Linien von 2216 bis 4692 A.-E. und in dem des Neodyms 2007 Linien von 2193 bis 4549 A.-E. gemessen. Das Lanthanspectrum enthält eine Reihe scharfer Linien, welche sich in den Spectren der übrigen Elemente der Cergruppe wiederfinden, so dass die Vermuthung AUER's, das Lanthan sei kein einfacher Körper, gerechtfertigt erscheint. Im Praseodymspectrum, welches mittels der Lösung des Superoxyds in Salpetersäure erzeugt wurde, sind 1544 Linien von 2194 bis 4672 A.-E. gemessen worden. Unter diesen fand sich eine grosse Anzahl von Linien, welche dem Praseodym- und dem Neodymspectrum gemeinsam sind, aber im Cer- und Lanthanspectrum nicht vorkommen. Das Didymspectrum erwies sich als die Summe der Spectren des Neodyms und Praseodyms. Das mit metallischem Germanium hervorgerufene Spectrum lässt 62 Linien von 2138 bis 4744 A.-E. erkennen. Das mit dem Chlorid des Galliums entstehende Spectrum ergab 16 Linien von 2481 bis 4172 A.-E., unter denen die Linien von 4033 und 4172 A.-E., welche von HARTLEY und RAMAGE auch im Bogenspectrum gesehen wurden, besonders stark sind.

Die XVII. Mittheilung enthält die Spectren des Yttriums, Erbiums und Ytterbiums. Das erstere wurde mittels des Chlorids, die beiden anderen mittels der Nitrate erzeugt. Im Yttriumspectrum wurden 523 Linien von 2191 bis 4540 A.-E., von denen viele stark und charakteristisch sind, im Erbiumspectrum 1560 zumeist scharfe Linien von 2277 bis 4697 A.-E., und im Ytterbiumspectrum 897 vielfach scharfe Linien von 2116 bis 4726 A.-E. gemessen. Diesen drei Spectren sind wiederum viele scharfe Linien gemeinsam. *Lpk.*

A. W. Blyth. The ultra-violet absorption spectrum of proteids in relation to tyrosine. Proc. Chem. Soc. **15**, 175—176, 1899. Journ. Chem. Soc. **75**, **76**, 1162—1166, 1899.

Als Lichtquelle diente der Inductionsfunken zwischen den Polen von Metallen, deren ultraviolettes Spectrum bekannt ist. Dasselbe wurde gleichzeitig mit dem Absorptionsspectrum der zu prüfenden Lösungen, nämlich einiger pflanzlicher und thierischer Eiweissstoffe, des Witte'schen Peptons und des Tyrosins photographisch fixirt. In diesen Fällen ergab sich ein einziges Absorptionsband von nahezu gleicher Lage. Daraus schliesst der Verf., dass das Tyrosin in die Structur jener Substanzen eintritt. Andere Albumine aber und die Gelatine zeigten das Absorptionsband nicht, weshalb Unterschiede im Molecularbau bestehen müssen. *Lpk.*

R. W. Wood. An application of the diffraction-grating to colour-photography. Phil. Mag. (5) **47**, 368—372, 1899.

Das Verfahren beruht darauf, dass die Gitter je nach ihrer Spaltweite (Entfernung der Gitterlinien von einander) Spectren von verschiedener Breite ergeben. Verf. fertigte zunächst drei Gitter von solchen Spaltweiten an, dass, wenn die Spectren derselben über einander liegen, das Roth des ersten Spectrums gleiche Lage hat mit dem Grün des zweiten und dem Blau des dritten Spectrums. Mittels dieser drei Gitter stellte er dann von dem Original drei photographische Negative und von diesen auf gewöhnlichem Wege auf Albuminplatten die Positive her. Hierauf brachte er auf den Positiven die betreffenden Gitter selbst hervor, indem er die Platten mit Chromatgelatine überzog, sie unter dem entsprechenden Gitter belichtete und mit warmem Wasser behandelte. Von den auf diese Weise mit Gittern versehenen Positivbildern stellte er auf dünnen, mit Chromatgelatine sensibilisirten Glasplatten Copien her, legte dieselben über einander, stellte eine Convexlinse dahinter, auf welche von einer hellen Lichtquelle ein schmales Lichtbündel gerichtet war, und beobachtete die Gittergruppe von einer bestimmten Stelle aus. Er sah so ein Bild in den Farben des Originals. — Die Methode wurde dadurch vereinfacht, dass eine einzige, mit Chromatgelatine sensibilisirte Platte der Reihe nach unter jenen drei, mit Gittern versehenen Positiven belichtet und dann in warmes Wasser gebracht wurde. Die so erhaltene Platte konnte beliebig vervielfältigt werden. Das schliessliche Product auf einer solchen Platte besteht lediglich in einer Neben- und Uebereinanderlagerung von

Gitterlinien mit verschiedenen, den Farben entsprechenden Spaltweiten. Freilich ist, um das Farbenbild zu beobachten, obige Anordnung erforderlich. *Lpk.*

A. Miethe. Vereinfachte Photographie in natürlichen Farben. Prometheus **11**, 49—50, 1899.

Verf. beschreibt das Verfahren von A. Hofmann (photochemische Industrie, Cöln-Nippes), nach welchem jeder Photograph Bilder in den natürlichen Farben herstellen kann. Die Fabrik liefert drei Sorten Farbenfilter und sensibilisirter Platten. Mittels derselben werden drei Aufnahmen gemacht. Auf der einen ist Gelb, auf der anderen Roth, auf der dritten ist Blau ausgeschlossen.

Die drei schwarzen Negative werden auf Pigmentpapier copirt, dessen Pigment gelb, roth bezw. blau ist. Die drei Copien werden auf drei gewachste Glasplatten übertragen und entwickelt, und die farbigen Plattenbilder werden über einander auf das nämliche Papier befördert. Damit die so hergestellte Farbencopie die richtigen Tonwerthe ergiebt, hat Hofmann ein mechanisch wirkendes Hülfsmittel ersonnen, mittels dessen die drei Negative mit der erforderlichen Dichtigkeit erhalten werden können. *Lpk.*

O. Wiener. Ursache und Beseitigung eines Fehlers bei der Lippmann'schen Farbenphotographie, zugleich ein Beitrag zu ihrer Theorie. Wied. Ann. **69**, 488—530, 1899.

Indem der Verf. die Phasenunterschiede der an der Schichtoberfläche und den einzelnen Elementarspiegeln reflectirten Lichtwellen eingehend erörtert, kommt er zu dem Ergebniss, dass die Ursache der unrichtigen Farbenwiedergabe der Lippmann'schen Bilder in der störenden Wirkung der Oberflächenwelle zu suchen ist, deren Phase mit derjenigen der Tiefenwelle im Allgemeinen nicht übereinstimmt. Er vervollständigt so die Theorie der Lippmann'schen Farbenphotographie und erklärt die Resultate der Versuche, welche von verschiedenen Forschern auf diesem Gebiete gemacht sind. Eine Abhülfe des obigen Fehlers ist dadurch zu erzielen, dass die Oberflächenschicht mit einer durchsichtigen Substanz zu überziehen ist, deren Schichtdicke für die einzelnen Farbenfelder in bestimmter Weise variiren muss. *Lpk.*

R. Ed. Liesegang. Das „latente" photographische Bild. Chem.-Ztg. (1) 5, 1899. Archiv f. wissenschaftl. Photogr. **1**, 55, 1899 †.

Aus den Silbermengen fixirter Platten, je nachdem diese vorher entwickelt waren oder nicht, schliesst der Verf., dass der Entwickler mehr Silbersalze reduciren muss, als Silberbromür nach der Gleichung

$$2\,AgBr = Ag_2Br + Br$$

durch das Licht gebildet wird. Zur Erklärung dieser Erscheinung nimmt er an, dass die vom Licht abgekehrte Seite der Bromsilberkörner (Molekelcomplexe) bei der Belichtung unverändert bleibe, und dass je eines der aus dem Silberbromür bei der Entwickelung abgeschiedenen Silberatome nach der Gleichung

$$AgBr + Ag = Ag_2Br$$

je eine benachbarte Silberbromidmolekel in Bromür überführe, welches dann durch den Entwickler in derselben Weise reducirt werde, wie das im Licht entstandene Bromür. Diese Vorgänge sollen sich wiederholen, bis das ganze vom Licht getroffene Bromsilberkorn in metallisches Silber verwandelt sei. *Lpk.*

R. Abegg. Die Silberkeimtheorie des latenten Bildes. Arch. f. wissenschaftl. Photogr. **1**, 15—19, 1899.

Verf. versucht die „Silberkeimtheorie" zu rechtfertigen, nach welcher die Substanz des latenten Bildes aus metallischem Silber, nicht aus einem Silbersubhaloid, besteht. Denn durch Baden der exponirten Platten in verdünnter Salpetersäure verschwindet der entwickelbare Lichteindruck fast vollständig, was nicht geschehen dürfte, wenn an den belichteten Stellen das in Salpetersäure unlösliche Subhaloid vorhanden wäre. Wenn sich ferner eine unbelichtete Platte im Entwicklerbade an denjenigen Stellen entwickelt, wo sie von einem Silberdraht berührt war, so müssen die der Plattenschicht anhaftenden Silbertheilchen die Ursache der sich im Entwickler weiter fortsetzenden Reduction des Silbersalzes sein. Auch spricht für die Silberkeimtheorie, dass ein mit unbelichteter Emulsion übergossenes Negativ bei der Entwickelung gekräftigt wird, obwohl hier ein Silbersubhaloid nicht anwesend sein kann. Ferner erklärt sich der Reifungsprocess, welcher die Gelatineemulsion empfindlicher macht, aus dem Vorhandensein der durch die Gelatine reducirten Silberkeime, welche in einer Emulsion von Collodium deshalb nicht auftreten, weil letzteres das Silberhaloid nicht angreift. Noch eine Reihe anderer Erfahrungen, wie die Versuche von Kogelmann und Neuhauss, machen es zweifellos, dass das Licht direct Silberkeime erzeugt, und dass auf dem Vorhandensein derselben die Entwickelbarkeit des latenten Bildes beruht. *Lpk.*

K. SCHAUM. Ueber die Silberkeimwirkung beim Entwickelungsvorgang. Arch. f. wissenschaftl. Photogr. 1, 139—141, 1899.

Den Entwickelungsvorgang, welcher in der durch den Entwickler bewirkten Abscheidung metallischen Silbers besteht, sucht Verf. mit Hülfe des OSTWALD'schen Satzes zu erklären, dass jeder Abscheidung eines festen Körpers aus einem homogenen System eine Uebersättigung vorangehen muss. Indem die Anionen der Entwickler (z. B. Kaliumferrooxalat) den Silberionen des Bromsilbers die positiven Ladungen entziehen, wird Silber frei. Letzteres, im Entstehungszustande noch gelöst, und zwar in einer übersättigten Lösung, scheidet sich vornehmlich an denjenigen Stellen ab, an denen sich in Folge der Belichtung Silberkeime gebildet haben.

Lpk.

G. MERCATOR. Silberkeim- oder Subhaloidtheorie. Arch. f. wissensch. Photogr. 1, 199—205, 1899.

Der Verf., der Anhänger der Subhaloidtheorie ist, wendet sich gegen die von ABEGG vertretene Silberkeimtheorie. Während ein fixirtes Negativ beim Behandeln mit Bromkaliumlösung unverändert bleibt, wird der Lichteindruck einer eben belichteten Platte, welcher nach ABEGG die Entstehung von Silberkeimen zur Folge haben sollte, durch Bromkaliumlösung aufgehoben, was der Silberkeimtheorie widerspricht. Als Beweis für die Keimtheorie führt man ferner an, dass verdünnte Salpetersäure den Lichteindruck einer exponirten Platte vernichte, weil die Silberkeime gelöst würden. Dem ist entgegenzustellen, dass auch andere Säuren, welche metallisches Silber nicht lösen, dieselbe Wirkung haben als verdünnte Salpetersäure. Auch die Schwärzung, die beim Entwickeln einer nicht belichteten Platte an den mit Silberdraht bestrichenen Stellen erfolgt, vermag die Keimtheorie nicht zu stützen, denn eine Berührung der Emulsionsschicht mit einer scharfen Papierkante wirkt ebenso wie Silberdraht. Die Thatsache ferner, dass sich der Lichteindruck einer belichteten Platte auf eine über dieselbe gegossene Emulsionsschicht überträgt, ist nicht auf Silberkeime zurückzuführen, sondern darauf, dass die bromärmere Subhaloidschicht der belichteten Schicht durch Diffusion der bromreicheren frischen Schicht Brom entzieht, wie wenn auf letztere das Licht selbst eingewirkt hätte. Der ABNEY'sche Versuch, dass eine mit Cyanin gefärbte und im Spectrum belichtete Rohcollodiumschicht, wenn sie mit Bromsilberemulsion übergossen und ohne Exponirung entwickelt

wird, an den vom gelben Licht getroffenen Stellen ein Bild ergiebt, dürfte nach der Keimtheorie nicht zu erklären sein. Aber im Sinne der Subhaloidtheorie absorbirt das durch gelbes Licht zersetzte Cyanin Brom, und die Entstehung des Bildes erfolgt wie im obigen „Uebertragungsfalle". Nach der Keimtheorie endlich müsste der Entwickler aus dem normalen Silberbromid Silber abscheiden, und dieses müsste dorthin wandern, wo das Licht Silberkeime erzeugt hat. Eine solche Wanderung aber ist unwahrscheinlich. — So lange also für die Existenz der Silberkeime keine zwingenderen Gründe geboten werden, hält der Verf. die Subhaloidtheorie für einfacher und sicherer. *Lpk.*

V. Schumann. Zur Theorie des latenten Bildes. Arch. f. wissensch. Photogr. **1**, 153, 1899.

Eine mit einer sehr dünnen Bromsilbergelatineschicht überzogene Glasplatte lässt sich vor der Entwickelung, ohne dass sie ihre Entwickelungsfähigkeit einbüsst, oder nach dem Fixiren, ohne dass sich ihr Bild völlig auflöst, in rauchender Salpetersäure baden. Daher kann das latente Bild nicht aus metallischem Silber, und auch das fixirte Bild nur zum Theil aus solchem bestehen. *Lpk.*

J. Precht. Ueber ziffernmässige Bestimmung photographischer Schwärzungen und Entwickelungsschleier. Arch. f. wissenschaftl. Photogr. **1**, 292—294, 1899.

Ist α die Absorption des eine geschwärzte photographische Platte passirenden Lichtes, so ist die Extinction $\varepsilon = 1 - \alpha$, die Undurchsichtigkeit Hurter's und Driffield's $u = \frac{1}{\varepsilon}$, und die Dichtigkeit des Silberniederschlages $d = lg\, u$. Also ist

$$d = lg\, u = lg\, \frac{1}{\varepsilon} = lg\, \frac{1}{1-\alpha}.$$

Nach dem Verf. liefern die Curven, welche man aus den Logarithmen der Expositionen $(i.t)$ als Abscissen und den so definirten Dichtigkeiten als Ordinaten erhält, das photographische Schwärzungsgesetz in besonders anschaulicher Form. *Lpk.*

J. M. Eder. Silbersubbromid im latenten Lichtbilde auf Bromsilber und die Silberkeimtheorie. Photogr. Corr. 276—279 und 332—333, 1899. Arch. f. wissenschaftl. Photogr. **1**, 155—156, 1899†.

Enthält die Collodiumemulsion einer Platte concentrirte Salpetersäure, so entsteht dennoch durch Belichtung ein entwickelungsfähiges Negativ. Dagegen bleibt eine Entwickelung aus, wenn eine photographische Platte nach der Belichtung in Bromwasser gebadet wird. Diese Thatsachen sprechen nach dem Verf. für die Subhalogentheorie. *Lpk.*

E. ENGLISCH. Ueber die Einwirkung von Brom auf das latente Bild. Zugleich eine Erwiderung auf den Artikel des Herrn EDER „Nochmals die Silberkeimtheorie". Arch. f. wissenschaftl. Photogr. 1, 282—284, 1899.

Der EDER'sche Bromwasserversuch steht nach Ansicht des Verf. mit keiner der Theorien über die Entstehung des latenten Bildes im Widerspruch, denn das von der Gelatine festgehaltene Brom würde den Silberkeim, der sich nach der Structurtheorie erst im Entwickler bildet, im Entstehungsmoment sofort bromiren, und eine Bromirung würden auch die Silberkeime der Keimtheorie und das Subhaloid der Subhaloidtheorie erleiden. Wahrscheinlich verläuft die Entstehung des Bildes in allen drei Phasen, erstens geht durch Belichtung eine Structuränderung der Bromsilbermolekeln vor sich, dann wird Subhaloid erzeugt und drittens bilden sich Silberkeime. *Lpk.*

R. ABEGG. Silberkeim- oder Subhaloidtheorie. Arch. f. wissenschaftl. Photogr. 1, 268—272, 1899.

Verf. hält die Silberkeimtheorie für fruchtbarer und, weil sie auch die Vorgänge der Entwickelung erklärt, für umfassender. Die Einwände, welche MERCATOR gegen jene Theorie gemacht hat, sucht er zu entkräften. Wenn Säuren, welche, obwohl sie compactes Silber nicht lösen, dennoch den Lichteindruck des belichteten Negativs vernichten, so liegt dies daran, dass das Silber feinster Vertheilung, wie es im latenten Bilde vorhanden ist, jenen Säuren nicht widersteht. Ferner wird darauf hingewiesen, dass der Contact mit Papier thatsächlich eine Reduction von Halogensilber zu Metall herbeiführt. Das Cyaninexperiment ABNEY's erklärt sich im Sinne der Keimtheorie dadurch, dass das Cyanin in Folge der Belichtung sich zersetzt und das Halogensilber zu metallischem Silber reducirt. — Das Subsalz ist keine genügend definirte Substanz, während metallisches Silber chemisch und physikalisch wohl definirt ist; und daher steht die Keimtheorie auf einem festeren Boden. *Lpk.*

J. M. Eder. System der Sensitometrie photographischer Platten. Wien. Ber. 108 [2a], 1407—1498, 1899.

Verf. hat das Gebiet der Sensitometrie photographischer Platten systematisch bearbeitet. Seine zahlreichen, tabellarisch und graphisch dargestellten Messungen ergeben Resultate, die für die Theorie wie für die Praxis von Bedeutung sind. Zur Belichtung und zur Abmessung der wirkenden Lichtmengen bedient er sich der Scheiner'schen Methode, nämlich der Benzinlampe (deren Intensität 0,076 H. K. beträgt, und deren Wirkungsweise auf Bromsilbergelatineplatten. dem gewöhnlichen Tageslicht entspricht) und des Sensitometers, welches in einer rotirenden Scheibe besteht, aus welcher Centriwinkel von verschiedener Grösse herausgeschnitten sind. Der Schwärzungsgrad oder die Opacität der entwickelten Platten wird mittels eines Hartmann'schen Mikrophotometers bestimmt, eines Mikroskops, in welchem die zu prüfende Platte und ein verschiebbarer, mit einer Schwärzungsscala versehener Normalstreifen, der wie die Platte von der nämlichen Lichtquelle beleuchtet wird, gleichzeitig auf ihre Lichtdurchlässigkeit beobachtet werden können. Für Bromsilbergelatineplatten, welche mit dem Eisenoxalatentwickler entwickelt sind, erweist sich die Schwärzung proportional der Menge des ausgeschiedenen Silbers. Wenn auch die durch geringere Lichtintensität und längere Belichtungsdauer verursachte Schwärzung gegen die Schwärzung, welche eine stärkere Lichtintensität bei kürzerer Belichtungsdauer hervorbringt, etwas zurückbleibt, so können doch diese Unterschiede für die Praxis vernachlässigt werden. In Betreff der Abweichungen vom Reciprocitätsgesetz werden die Schwarzschild'schen Untersuchungen vom Verf. bestätigt.

Die graphischen Darstellungen, welche sich auf die Ergebnisse der Entwickelung der Schleussner'schen Bromsilbergelatineplatten beziehen, beweisen, dass jeder einzelne Entwickler je nach der Dauer und der Temperatur der Entwickelung in besonderer Weise auf die von verschiedenen Lichtmengen getroffenen Platten einwirkt. Für geringere Belichtungsdauer zeigt sich die erzielte Schwärzung im Allgemeinen proportional der Lichtmenge. Die Untersuchung der Wirkungsweise der verstärkenden und abschwächenden Lösungen ergiebt, dass die zarteren Bildstellen weniger verstärkt, aber mehr abgeschwächt werden als die dichteren Stellen. Nur der Ammoniumpersulfatabschwächer schont die zarten Bildstellen. Zur Beseitigung der Schleier ist das Gemisch von Ferridcyankalium und Fixirnatron geeignet.

Schliesslich sind die Opacitätsmessungen auch auf die Wirkung des farbigen Lichtes gegen gewöhnliche und sensibilisirte Bromsilbergelatineplatten ausgedehnt. Die Platten werden mit dem 30 cm langen Spectrum eines Gitterspectrographen belichtet, und zwar so, dass mehrere Spectren bei verschiedener Wirkungsdauer über einander auf derselben Platte photographirt werden. Aus den Schwärzungscurven ersieht man, dass bei mittlerer und schwacher Lichtintensität (Gaslicht) das Maximum der Eigenempfindlichkeit der reinen Bromsilbergelatineplatten bei den Wellenlängen 4550 bis 4570 A.-E. liegt, und dass bei zunehmender Expositionsdauer die Schwärzung im Blauviolett stark ansteigt, während die Wirkung der grünen und gelben Strahlen relativ zurückbleibt, also die Gradation im Grün und Gelb mangelhaft ausfällt. Dagegen zeigen die mit Erythrosin sensibilisirten Platten eine sehr gesteigerte Empfindlichkeit im Gelbgrün (5600 A.-E.) und ein zweites, aber etwas geringeres Maximum im Blau (4500 bis 4700 A.-E.). Aber die Schwärzungscurven variiren in den einzelnen Regionen des Spectrums je nach der Natur und Concentration der sensibilisirenden Substanz und der Belichtungsdauer. Um die Farbenempfindlichkeit einer gewöhnlichen orthochromatischen Platte zu prüfen, genügt es, sie mit weissem Licht zu belichten, aus welchem durch ein Gelbfilter (Kaliumchromatlösung) das Blau ausgeschaltet ist. *Lpk.*

R. RAYMOND. The measurement of shutter speed. Brit. Journ. of Phot. **46**, 460, 1899. Arch. f. wissenschaftl. Photogr. **2**, 29—30, 1900†.

Eine Visitenkarte, die mit einer horizontalen Marke versehen und mit Blei beschwert ist, wird, während sie neben einem Maassstab herunterfällt, mittels eines Momentverschlusses photographirt. Die Marke erscheint dann auf dem Bilde als ein Band von der Breite d. Ist t die Oeffnungsdauer des Verschlusses und h der auf dem photographirten Maassstabe angegebene Weg, welchen die Karte im Moment des Photographirens zurückgelegt hat, so kann nach der Gleichung

$$\frac{d}{t} = \sqrt{2gh}$$

t berechnet werden. *Lpk.*

R. ABEGG. Eine Theorie der photographischen Entwickelung. Arch. f. wissenschaftl. Photogr. **1**, 109—114, 1899.

Wenn in der Zeit dt der Entwickler dx Silberkeime abscheidet, und letztere der Zahl nach proportional sind den an der

betreffenden Stelle der Platte augenblicklich vorhandenen Keimen, nämlich der Anzahl a der Vorbelichtungskeime, der Anzahl b der Belichtungskeime und der Anzahl x der Entwickelungskeime, so ist die Geschwindigkeit der Entwickelung

$$1) \qquad v = \frac{dx}{dt} = k(a + b + x),$$

wobei k eine von der Natur und Temperatur des Entwicklers, sowie von der Beschaffenheit der Emulsion abhängige Constante ist. Daraus folgt

$$2) \qquad ln \frac{a + b + x}{a + b} = kt.$$

Die sich aus dieser Gleichung ergebenden Folgerungen werden von der Erfahrung bestätigt. Ist $a = 0$, $b = 0$, so ist $t = \infty$, d. h. auf Platten, welche vom Licht nicht getroffen wurden, wirkt der Entwickler überhaupt nicht ein. Ferner muss v stets wachsen, und in der That wächst die Geschwindigkeit, mit welcher der Entwickler arbeitet. Wie sich durch Auszählen mit Hülfe des Mikroskops ergab, ist die Verschiedenheit der Schwärzung an verschieden belichteten Stellen der nämlichen Platte lediglich durch die Kornzahl, nicht durch die Korngrösse bedingt (bei normalem Mittelton 375000 Silberkörner pro Quadratmillimeter), und die Kornzahl ist proportional der Belichtung ($J.t$). Nach Gleichung 2) ist das Verhältniss der Silberkeimzahl nach und vor der Entwickelung für jeden Punkt der Platte constant. Ist s die Kornzahl an den Stellen des photographischen Minimaleffects, so ist jenes Verhältniss $s/(a + b)$; und ist ferner αs die Kornzahl an irgend einer anderen Stelle des entwickelten Bildes, so muss die Kornzahl dieser Stelle vor der Entwickelung $\alpha(a + b)$ gewesen sein. Wenn ferner b' die Zahl der Belichtungskeime dieser Stelle war, so ist $a + b' = \alpha(a + b)$, also

$$\frac{b'}{b} = \alpha + \frac{a}{b}(\alpha - 1).$$

Daraus folgt, falls die Zahlen b und b' der Belichtung wirklich proportional sind, dass ein grösserer Belichtungsunterschied bei vorbelichteter als bei nicht vorbelichteter ($a = 0$) Platte erforderlich sein muss, um den gleichen Contrast auf der Platte zu erzielen. Die Erfahrung lehrt in der That, dass hochempfindliche, also vorbelichtete Platten bei gewöhnlicher Belichtung keine contrastreichen Negative ergeben, und dass eine Verschärfung der Contraste erst bei langer Belichtung (b sehr gross) eintritt. — Um das Problem

der Beziehung zwischen Belichtung und Schwärzung einer experimentellen Behandlung zugänglich zu machen, ist es in drei Fragen zu zerlegen: 1) Der Zusammenhang von Belichtung und Belichtungskeimzahl, 2) der Zusammenhang der letzteren und der Entwickelungskeimzahl, und 3) der Zusammenhang der letzteren und des Schwärzungsgrades. *Lpk.*

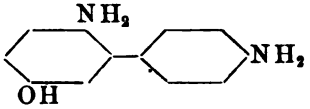
O. WIENER. Eine Beobachtung von Streifen beim Entwickeln belichteter DAGUERRE'scher Platten mit keilförmiger Jodsilberschicht. Wied. Ann. **68**, 145—148, 1899.

H. SCHOLL. Ueber Veränderungen von Jodsilber im Licht und den DAGUERRE'schen Process. Wied. Ann. **68**, 149—182, 1899†. Arch. f. wissenschaftl. Photogr. **1**, 241—260, 1899.

Wenn auf eine versilberte Glasplatte, die auf einer Glasröhre liegt, Joddämpfe einwirken, so bildet sich eine keilförmige Jodsilberschicht, die beiderseits von der Berührungslinie mit der Glasröhre an Dicke zunimmt. Der auf diese Weise jodirte Silberspiegel diente zur näheren Erforschung des DAGUERRE'schen Processes. Wurde er einem Spectrum ausgesetzt, so dass die Linien desselben senkrecht zur Keilschneide standen, so ergab sich nach dem Entwickeln und Fixiren im Violett eine tiefe Schwärzung und im Blau entstanden eine Anzahl der Keilschneide paralleler Entwickelungsstreifen, die sich bis ins Grün erstreckten. Diese Streifen fallen der Lage nach mit den Interferenzstreifen zusammen, welche man beobachtet, wenn die frisch jodirte Platte im reflectirten blauen Licht betrachtet wird. Die Entstehung jener Entwickelungsstreifen, welche die Stellen der maximalen Empfindlichkeit bezeichnen, wird stehenden Lichtwellen zugeschrieben. Ueberall, wo an der der Luft ausgesetzten Oberfläche der Jodsilberschicht ein Bauch der stehenden Wellen liegt, zerfallen die Jodsilbermolekeln. Die Jodionen derselben wandern in die Tiefe der Schicht und jodiren schliesslich das Silber des Silberspiegels. Hierbei ist der Sauerstoff der Luft katalytisch betheiligt, insofern er die Dissociation des Jodsilbers beschleunigt und das Oxyd des Silbers bildet, welches am Licht wieder zerfällt. An der Oberfläche der Platte entsteht also metallisches Silber, welches die Entwickelungsfähigkeit des Bildes mittels der Quecksilberdämpfe bedingt. Dass die Jodionen mit dem Licht wandern müssen, ergiebt sich daraus, dass in der Richtung gegen die Lichtstrahlen ein galvanischer Strom nachweisbar ist, wenn man eine zwischen zwei durchsichtigen Platinspiegeln eingeschlossene Jodsilberschicht mit violettem Licht bestrahlt. *Lpk.*

J. Precht. Beiträge zur Kenntniss des Entwickelungsvermögens aromatischer Verbindungen. Arch. f. wissenschaftl. Photogr. 1, 44—45, 1899.

Verf. weist nach, dass im Diamidooxydiphenyl von der Formel



ausser den in dem einen Benzolkern in Parastellung befindlichen OH- und NH_2-Gruppen auch die NH_2-Gruppe des zweiten Benzolkerns photographisch wirksam ist. Dagegen hebt im Pyrogallolaldehyd die Aldehydgruppe das Entwickelungsvermögen auf, falls nicht starke Basen anwesend sind. *Lpk.*

Lumière frères et Seyewetz. Sur l'emploi de l'iodure mercurique comme renforçateur. Uebersetzung von Englisch. Arch. f. wissenschaftl. Photogr. 1, 312—317, 1899.

Die Lösung von Quecksilberjodid in Natriumsulfit ist von allen Quecksilberjodidverstärkern vorzuziehen, weil sie eine directe Verstärkung zulässt, bei der die Dichtigkeit des Negativs verfolgt werden kann. Es ist jedoch, um ein Vergilben an feuchter Luft zu vermeiden, nothwendig, die Negative nach dem Verstärken mit einem passenden Entwickler zu behandeln. *Lpk.*

Lumière frères et Seyewetz. Ueber die entwickelnden Eigenschaften einer neuen Verbindung von Hydrochinon und Paraphenylendiamin. Mon. scient. 13, 168—169. Arch. f. wissenschaftl. Photogr. 1, 89—92, 1899. Chem. Centralbl. 1899, 1, 909—910†.

Beide Körper vereinigen sich direct zu einem Hydramin ($C_6H_6O_2 . C_6H_8N_2$), welches mit Natriumsulfit und Lithiumhydroxyd sehr kräftig und rasch entwickelt. Die Wirkung kann durch Zusatz von Bromkalium abgeschwächt werden. *Lpk.*

R. E. Liesegang. Das Korn der Negative. Arch. f. wissenschaftl. Photogr. 1, 229—231, 1899.

Die Annahme, dass die Grösse des Korns des metallischen Silbers im fertigen Negativ direct durch die Grösse des Korns der Trockenplatte bestimmt werde, trifft nicht immer zu. Denn erstens fällt die Korngrösse um so geringer aus, je kürzer die Entwickelungszeit ist. Ferner können gewisse Bestandtheile des Entwickelers,

wie Natriumhyposulfit, Bromkalium etc., Bromsilber aus der Emulsion lösen. Das gelöste Silbersalz wird dann reducirt, und das so entstandene Silber schlägt sich an den belichteten Stellen nieder, wobei es das Korn vergrössert und das Bild contrastreicher macht. Drittens können die einzelnen Silbertheilchen in der Schicht zu grösseren Complexen zusammentreten, wenn das Negativ in der Wärme getrocknet wird, oder der Entwickler stark alkalisch ist. *Lpk.*

A. et L. Lumière. Sur la théorie relative à l'action du persulfate d'ammoniaque sur l'argent des phototypes. Bull. soc. franç. de photogr. **15**, 216, 1899. Arch. f. wissenschaftl. Photogr. **1**, 236—237, 1899†.

Die Verff. bestätigen ihre Theorie, wonach das Ammoniumpersulfat metallisches Silber zu dem Doppelsalz $Ag.NH_4SO_4$ löst, aus welchem durch die reducirenden Substanzen des Entwicklers, sowie durch überschüssiges Persulfat selbst Silber auf der photographischen Schicht abgelagert wird. Jenes Doppelsalz spielt also die Rolle eines physikalischen Verstärkers. *Lpk.*

A. Hélain. Contribution à la théorie de l'affaiblissement des clichés au moyen du persulfate d'ammoniaque. Bull. soc. franç. de photogr. **15**, 304—306, 1899. Arch. f. wissenschaftl. Photogr. **1**, 237, 1899†.

Da das Ammoniumpersulfat stets die dunkelsten Stellen eines Negativs mehr abschwächt als die weniger dunkeln, gleichgültig ob die Belichtung von der Glasseite oder Schichtseite erfolgte, so spricht diese Thatsache gegen Lumière's Theorie (s. vor. Ref.). Verfasser meint daher, dass das Persulfat nur oxydirend wirke, und dass sein Oxydationsvermögen an den weniger dunkeln Stellen vielmehr durch die Gelatine, die ohnehin durch die geringere Lichtwirkung noch weniger oxydirt ist, als durch das metallische Silber in Anspruch genommen sei, während an den dunkeln Stellen des Negativs mehr das metallische Silber der Oxydation unterliege. *Lpk.*

P. Mercier. Obtention d'une variété de positifs directs à la chambre noire par le révélateur à l'Ésérine. Bull. soc. franç. de photogr. 1899, 134—135. Arch. f. wissenschaftl. Photogr. **1**, 73, 1899†.

Alkalische Lösungen des Eserins, des Giftes der Calabarbohne, vermögen normal belichtete Negative in ein bis zwei Stunden zu entwickeln. Das erst nach dem Fixiren sichtbare Bild ist von der Farbe des unveränderten Bromsilbers und erzeugt daher gegen einen dunkeln Hintergrund ein Positiv. *Lpk.*

Kodak. A new photographic printing paper. Nature 59, 480, 1899.

Ein bromhaltiges Positivpapier, dessen Behandlung ein Dunkelzimmer entbehrlich macht. Die Belichtung mittels einer Gasflamme erfordert nur drei bis fünf Minuten, die im diffusen Tageslicht nur ein bis zwei Secunden. Zur Entwickelung genügen 30 Secunden. *Lpk.*

G. Eberhard. Ueber die Anwendung von Farbstoffgemischen zur Sensibilisirung von Bromsilbergelatineplatten. Arch. f. wissenschaftl. Photogr. 1, 142—149, 1899.

Die Schwierigkeiten der Sensibilisirung mit Farbstoffgemischen bestehen, abgesehen von der gegenseitigen physikalischen oder chemischen Beeinflussung der Farbstoffe, einerseits darin, dass die Farbstoffe ungleiche Belichtung erfordern, andererseits darin, dass die Sensibilisirungsfähigkeit des einen Farbstoffs durch die zu kräftige Absorption eines anderen beeinträchtigt werden kann. Um geeignete Combinationen zu finden, badete der Verfasser die Bromsilbergelatineplatten in dem Gemisch der Farbstofflösungen (1 : 500) und setzte sie dann verschieden lange Zeit dem Spectrum des bedeckten Himmels aus. Am günstigsten erwies sich die Combination von Cyanin (0,3 bis 0,5 ccm), Chinolinroth (1,5 ccm) und Erythrosin (2 bis 3 ccm), die er zu einem Gemisch von 50 ccm Wasser, 50 ccm Alkohol, 0,5 ccm Ammoniak und einigen Tropfen Silbernitratlösung (1 : 10) zusetzte. *Lpk.*

C. Grebe. Empfindlichkeitssteigerung von Körpern durch Färbung. Phot. Mitth. 36, 83, 1899. Arch. f. wissenschaftl. Photogr. 1, 155, 1899†.

Bei der optischen Sensibilisation erfahren die Gelatineplatten nur dann eine Steigerung der Empfindlichkeit, wenn das Silberhaloid möglichst in der Oberfläche der Schicht liegt und daher Schirmwirkung ausgeschlossen ist. *Lpk.*

R. Abegg u. C. Herzog. Sensibilisationsversuche mit metallischem Silber. Arch. f. wissenschaftl. Photogr. 1, 114—116, 1899.

Zur Prüfung der Silberkeimtheorie, nach welcher die Vorgänge des Reifens und der Belichtung zur Entstehung von Silberkeimen führen sollen, wird der ungereiften Emulsion eine Suspension metallischen Silbers hinzugefügt. Die Wirkung des letzteren entsprach nicht immer den Erwartungen. *Lpk.*

J. J. TAUDIN CHABOT. Eine Beobachtung an sogenannten uranverstärkten Silbergelatineschichten. Arch. f. wissenschaftl. Photogr. 1, 132, 1899.

Eine entwickelte und mit Urannitrat behandelte Platte beeinflusst beim Contact mit einer frischen Bromsilbergelatineplatte letztere derartig, dass nach 100stündiger Apposition sich ein Bild entwickeln lässt. *Lpk.*

F. STOLZE. Herstellung von Diapositiven. Atelier d. Photogr. 6, 175, 1899. Arch. f. wissenschaftl. Photogr. 2, 29, 1900†.

Chlorsilbergelatinepapier wird in 4- bis 8proc. Kaliumbichromat gebadet, getrocknet und unter dem Negativ bis zu tiefem Schwarz belichtet. Nach dem Waschen mit angesäuertem Wasser wird das Positivbild auf Glasplatten, die mit Collodium überzogen sind, übertragen und in Wasser von 50° entwickelt. Alsdann wird das Bild in Silbernitrat gebadet und mit einem sauren Entwickler behandelt, so dass ein schwarzes Diapositiv entsteht. *Lpk.*

L.-P. CLERC. Les virages aux ferrocyanures métalliques. Bull. soc. franç. de photogr. (2) 15, 79—87, 110—113, 125—131, 158—159, 1899. Arch. f. wissenschaftl. Photogr. 2, 24—28, 1900†.

Die Verstärkung bezw. Schwächung und gleichzeitige Färbung fertiger Silberbilder mit Ferricyanidlösungen (erhalten aus Kaliumferricyanid und einem das Silber nicht angreifenden, meistens organischen Salz des betreffenden Metalls) beruht darauf, dass das Ferricyanid zu Ferrocyanid reducirt wird und das Silber selbst in sein Ferrocyanid übergeht:

$$4\,\dot{R}_3\,Fe\,Cy_6 + 4\,Ag = 3\,\dot{R}_4\,Fe\,Cy_6 + Ag_4\,Fe\,Cy_6.$$

Da aber die meisten Ferrocyanide lebhaft gefärbt und unlöslich sind, so kann man die verschiedensten Töne erzeugen, deren Zahl noch dadurch erhöht wird, dass durch gleichzeitiges Tonen mit mehreren Ferricyaniden Mischfarben entstehen. Rothe bis sepienfarbige Töne liefert Uranyl-Ferricyanid, blaue Töne Ferri-Ferricyanid, braune Töne Molybdän-Ferricyanid. *Lpk.*

J. M. EDER. Kupfer-Tonbad und -Verstärker für Bromsilbergelatinebilder. Photogr. Corr. 36, 537, 1899. Arch. f. wissenschaftl. Photogr. 2, 29, 1900.

5 g Kupfervitriol werden in 1000 cm³ Wasser gelöst und die Lösung mit Ammoniumcarbonatlösung versetzt, bis das Kupfer-

carbonat wieder gelöst ist. Hierzu fügt man 12 g Kaliumferricyanid in 700 cm³ Wasser gelöst und so viel Ammoniumcarbonatpulver, bis sich der Niederschlag gelöst hat. Die Tonung mittels dieses Bades widersteht dem Waschen mit Wasser. *Lpk.*

A. Miethe. Eine neue Art biegsamer Trockenplatten. Prometheus 10, 465—469, 1899.

Die Secco-Film-Gesellschaft in Berlin NO 18 bringt biegsame Trockenplatten in den Handel, welche vor den Celluloidfolien mancherlei Vortheile darbieten. Sie bestehen aus Papier, welchem die Bromsilbergelatineschicht aufgetragen ist. Nach dem Belichten und Entwickeln wird diese Schicht mittels einer aus Gelatine bestehenden Verstärkungsfolie von der Papierunterlage abgezogen. *Lpk.*

A. u. L. Lumière u. A. Seyewetz. Ueber die Additionsproducte, welche die Gruppen mit entwickelnden Eigenschaften mit den Aminen und Phenolen bilden. Arch. f. wissenschaftl. Photogr. 1, 64—69, 1899.

Unter den Verbindungen, welche sich durch Combination von Aminen mit Phenolentwicklern (die nur OH-Gruppen enthalten) ergeben, vermögen das latente Bild ohne Alkalizusatz nur diejenigen (praktisch) zu entwickeln, deren Amine der Fettreihe angehören. Dagegen besitzen die Verbindungen der aromatischen Mono- oder Diamine mit den ein- oder mehrwerthigen Phenolen, falls kein Alkali zugesetzt wird, kein oder nur ein sehr geringes Entwickelungsvermögen, gleichgültig, ob die Componenten allein zu entwickeln im Stande sind oder nicht. *Lpk.*

A. Lainer. Rauchschwaches Magnesiumblitzpulver. Eder's Jahrb. f. Photogr. u. Reprod. 13, 313, 1899. Deutsche Mech.-Ztg. 1899, 144—145†.

Die Gemische von 1 Thl. Magnesiumpulver und $^1/_8$ bis 1 Thl. trockenem Ammoniumnitrat verbrennen mit geringerer Rauchentwickelung als die bisher gebräuchlichen Blitzpulver. *Lpk.*

J. Scheiner. Die Verwendung der photographischen Methoden in den exacten Wissenschaften, insbesondere in der Astronomie Arch. f. wissenschaftl. Photogr. 1, 1—11, 1899.

Verf. erörtert eine Reihe von Fragen, welche bei der Ver-

wendung der Photographie in den exacten Wissenschaften zu beachten sind. Die Vorzüge, welche die Empfindlichkeit einer photographischen Platte gegenüber dem menschlichen Auge mit sich bringt, kommen namentlich in zwei extremen Fällen zur Geltung, nämlich bei der Darstellung lichtschwacher Objecte nach langer Expositionsdauer und bei der Festhaltung heller und schnell bewegter Objecte nach kurzer Expositionszeit. In dem grossen Zwischengebiet ist es nicht die Empfindlichkeit der photographischen Platte, welche die photographische Methode vor dem Sehen mit dem Auge auszeichnet, sondern die Objectivität der photographischen Darstellung und die Exactheit der Ausmessung derselben. Die erstere hat die spectralanalytische Forschung der Fixsterne erheblich gefördert, denn die Photographie lässt, wenn sie gehörig vergrössert wird, die hellen und dunkeln Linien des Fixsternspectrums deutlich erkennen. Nur in dem Falle ist die Objectivität des Bildes mangelhaft, wenn neben den hellen Sternen auch der lichtschwache Hintergrund derselben wiedergegeben werden soll, denn dann ist eine längere Exponirung nöthig, in Folge deren die helleren Sterne eine Solarisation der Platte veranlassen. Die Ausmessung des photographischen Bildes ergiebt nach Eliminirung der Fehler im Allgemeinen genauere Resultate als die directe Messung, weil sie zu beliebiger Zeit mit Ruhe ausgeführt werden kann, und weil beim Photographiren, falls das Fernrohr dem Lauf der Sterne folgt, ein Mittelbild entsteht, auf welchem die Schwankungen der Refraction der Atmosphäre während einer längeren Expositionsdauer ausgeglichen sind. *Lpk.*

R. ED. LIESEGANG. Photographische Physik (mit Ausnahme der Optik). 84 S. Düsseldorf 1899.

Verf. setzt einige die Photographie betreffende physikalische Vorgänge aus einander, die zu beachten sind, wenn man das Wesen der photographischen Processe verstehen, Fehler der bisher gebräuchlichen Verfahren vermeiden und Verbesserungen der letzteren finden will. Es sei Folgendes hervorgehoben. Die Silberbilder haben eine reliefartige Structur und daher ist die Belichtung der Negativplatten von der Glasseite aus vorzuziehen. Die Farbe der positiven und negativen Bilder ist durch die Grösse der Silbertheilchen bedingt. Die Haltbarkeit der Bilder hängt zum Theil von den Eigenschaften des Substrates ab. Die letzten Capitel handeln von dem physikalischen Verhalten der colloidalen Bindemittel gegen die verschiedenen Lösungen, die zum Entwickeln, Tonen und Fixiren dienen, sowie

gegen Salzlösungen, die ihre Permeabilität bestimmen. Bei diesen Erörterungen wird auch eine verbesserte Methode des Entwickelns ancopirter Positivbilder angegeben. *Lpk.*

R. Ed. Liesegang. Photographische Chemie (in allgemein verständlicher Darstellung). 172 S. 2. Aufl. Düsseldorf, Ed. Liesegang's Verlag, 1899.

Durch das vorliegende Buch hat der in der theoretischen wie praktischen Photographie wohl bekannte Autor denjenigen Photographen, denen es an den nöthigen chemischen Kenntnissen fehlt, einen grossen Dienst erwiesen. Er macht ihnen das Wesen der in Betracht kommenden photochemischen Processe, selbst der schwierigeren, auf einfache, wenn auch nicht immer streng wissenschaftliche Weise anschaulich. Die angegebenen Versuche, welche das Verständniss der photographischen Erscheinungen erleichtern, lassen sich leicht ausführen, und daher ist das Buch auch zur Vorbereitung für den Unterricht wohl zu empfehlen. *Lpk.*

E. Vogel. Taschenbuch der praktischen Photographie. 308 S. 6. Aufl. 1899.

Verfasser erläutert zunächst die Construction der in der Photographie gebrauchten Apparate und giebt eine genaue Anleitung zum Gebrauch derselben. Hierauf werden die wichtigsten und bewährtesten photographischen Verfahren auseinandergesetzt, so dass auch der Laie sicher danach arbeiten kann. Hervorzuheben ist noch, dass der Praktikant auf etwaige Fehler seiner Apparate und der von ihm hergestellten Bilder aufmerksam gemacht wird. *Lpk.*

Litteratur.

G. C. Schmidt. Ueber photoelektrische Ströme. Wied. Ann. **67**, 563, 1899. Arch. f. wissensch. Photogr. **1**, 155, 1899 †.

Das Licht vermag reine Metallelektroden elektromotorisch nicht zu verändern. Dagegen erhöht es die Lösungstension des Sauerstoffs der in Natriumhydroxydlösung stehenden Kupferoxydelektrode, so dass das Kupferoxyd positiv wird.

P. Rohland. Ueber einige Reactionen im directen Licht. Chem.-Ztg. **23**, 567 u. 581—582, 1899. Chem. Centralbl. 1899, **2**, 357—358 †.

Verfasser erläutert einige photochemische Reactionen im Sinne der elektrolytischen Dissociation der Ionen. *Lpk.*

H. G. Abbott. Modern photography in theory and practice: a handbook for the amateur. 12°. (Chicago) London 1899.

T. N. Armstrong. Guide to practical photography. 8°. 148 S. London, Dawbaon, 1899.

A. Brothers. Photography: history, processes, apparatus, materials, working details. 2. ed. 8°. 386 S. London, Griffin, 1899.

H. Brunel. Les opérations terminatives de la photographie. Les insuccès et la retouche. 150 S. Paris, Tignol, 1899 (?).

L. P. Clerc. La chimie du photographe. 2. Les produits, choix, essai, conversation. 148 S. 3. Préparation des surfaces sensibles. 96 S. Annales photogr. Paris, Desforges, 1899.

Ludwig David. Rathgeber für Anfänger im Photographiren und für Fortgeschrittene. 8. u. 9. Aufl. Halle, Wilh. Knapp.

Henri Desmarest. La photographie. Guide du photographe amateur. 4. éd. 8°. 111 S. Paris, Larousse, 1899.

E. Frippet. Traité spécial de photographie instantanée par les appareils à main, avec méthode sur les agrandissements et les projections, et notes sur le cinématographe. Préf. d'A. Londe. IX u. 220 S. Paris, Ed. du Photo-Hall, 1899 (?).

Alexander Lainer. Lehrbuch der photographischen Chemie und Photochemie. II. Theil: Organische Chemie. 1. Abth.: Photographische Chemie der Methanderivate. gr. 8°. 129 S. Wien, R. Lechner (W. Müller), 1899. Lechner's photogr. Bibl. VI.

R. Luther. Die chemischen Vorgänge in der Photographie. 8°. VII u. 96 S. Halle, W. Knapp, 1899. 6 Vorträge. Encyklop. d. Photogr.

A. Miethe. Grundzüge der Photographie. 2. Aufl. 12°. IV u. 93 S. Halle, W. Knapp, 1899 (?).

Ródolfo Nomias. I moderni processi fotomeccanici. XVI u. 316 S. Milano, Hoepli, 1899.

G. H. Niewenglowski. Chimie des manipulations photographiques. Photocopies positives. 16°. 168 S. Phototype négatif. 16°. 200 S. Paris. Gauthier-Villars, Masson et Co., 1899.
Encyclop. scient. des aide-memoire, sect. de l'ingénieur.

F. Panajou. Manuel du photographe amateur. 3. éd. 16°. VII u. 285 S. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1899. Bibl. photogr.

— — ABCD photographique. 16°. 8 S. Bordeaux, impr. Gounouilhou, 1899.

F. Schmidt. Photographisches Fehlerbuch. Ein illustrirter Rathgeber für Anfänger und Liebhaber der Photographie. Eine Ergänzung zu jedem photographischen Lehrbuch. II. Theil: Positivverfahren. gr. 8°. VIII u. 113 S. Karlsruhe, Otto Nemnich, 1899 (?).

— — Compendium der praktischen Photographie. 6. Aufl. 8°. VI u. 480 S. Wiesbaden, Otto Nemnich, 1899 (?).

C. F. Townsend. Chemistry for photographers. 2. éd. 8°. 158 S. London 1899.

Eug. Trutat. Dix leçons de photographie. Cours prof. au muséum de Toulouse. 18°. VIII u. 204 S. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1899. Bibl. photogr.

E. Valenta. Photographische Chemie und Chemikalienkunde, mit Berücksichtigung der Bedürfnisse der graphischen Druckgewerbe. 2. Organische Chemie. 8°. XXIX u. 213—468. Halle, W. Knapp, 1899.

H. W. Vogel. Handbuch der Photographie. 4. Aufl. 3. Theil: Die photographische Praxis. (Schluss-)Abth. 2: Die photographischen Copirverfahren mit Silber-, Eisen-, Chrom- und Uransalzen. Herausgegeben von P. Hanneke. gr. 8°. X u. 158 S. Berlin, G. Schmidt, 1899.

L. P. Clerc. La photographie des couleurs. 16°. 191 S. Paris, Gauthier-Villars et fils, Masson et Co., 1899 (?). Encyclop. scient. des aide-mémoire, sect. de l'ingén. Nr. 239 A.

L. Dugardin. Traité pratique de la photographie des couleurs, pour servir à l'usage des professionnels et des amateurs, permettant de photographier directement les couleurs par la seule action de la lumière. 12°. VIII u. 39 S. Paris, Soc. nat. de la photogr. des couleurs, 1899.

Alcide Ducos du Hauron. La photographie des couleurs et les découvertes de Louis Ducos du Hauron. Préface par Emile Gautier. 16°. 186 S. Paris, Guyot, 1899 (?).

G. Naudet. La photographie des couleurs à la portée des tous. Annales photogr. 1899, 34 S.

M. v. Rohr. Theorie und Geschichte des photographischen Objectivs. gr. 8°. 436 S. Berlin, J. Springer, 1899.

G. Roster. Le applicazioni della fotografia nella scienza. 8°. 26 S. Atti del 2. congr. fotogr. ital., 15.—16. maggio 1899.

G. H. Niewenglowski. Applications de la photographie aux arts industriels. 16°. 195 S. Paris, Gauthier-Villars et Co., 1899 (?). Encyclop. scient. des aide-mémoire, sect. de l'ingén. Nr. 228 A.

L. P. Clerc et G. H. Niewenglowski. La photographie des commençants. 2. éd. 18°. 36 S. Annales photogr. Paris, Desforges, 1899.

H. Meyer-Heine. La photographie en ballon et la téléphotographie. 8°. 35 S. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1899. Enseignement supérieur de la photographie, conférences de la soc. franç. de photogr.

R. Colson. La photographie stéréoscopique. 20 S. Paris, Gauthier-Villars, 1899 (?).

Th. R. Dallmeyer. Telephotography. XV u. 148 S. London, Heinemann, 1899.

J. Combe. Sans objectif. Lettres à ma fille sur la photographie au moyen d'un trou d'aiguille. 8°. VII u. 128 S. Paris, Guilleminot, Roux et Co., 1899.

F. Monpillard. La microphotographie. 25 S. Paris, Gauthier-Villars, 1899.

K. F. Jordan. Photographie ohne Licht. Internat. photogr. Monatsschr. f. Med. 1899, 8 S. S.-A.

Luigi Sassi. Recettario fotografico. 2. ed. 167 S. Milano, Ulr. Hoepli, 1899.

J. M. Eder. Neuerungen auf dem Gebiete der Photographie. Vortr. d. Ver. z. Verbr. d. naturw. Kenntn. in Wien **39**, H. 15, 14 S. 8°. Wien, Braumüller, 1899. *R. B.*

R. Neuhauss. Ueber den gegenwärtigen Stand der directen Farbenphotographie. Arch. f. wissensch. Photogr. **1**, 45—51, 1899.

Zusammenfassende Darstellung des Problems der directen Farbenphotographie nach den Methoden der Interferenzfarben und der Körperfarben. *Lpk.*

A. Seyewetz. Le développement de l'image latente en photographie. VII u. 97 S. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1899.

R. Luther. Vorläufige Notiz über die Natur des latenten Bildes und den sogenannten Eder'schen Versuch. Arch. f. wissensch. Photogr. **1**, 272—274, 1899.

G. Bredig. Die Fortpflanzung des Bildes von einer belichteten Schicht auf eine unbelichtete im Abney-Versuch. Eder's Jahrb. f. Photogr. 1899, 357—366.

K. Schwarzschild. Ueber die Wirkung intermittirender Belichtung auf Bromsilbergelatine. Photogr. Corr. 1899, 171—178. [Arch. f. wissensch. Photogr. **1**, 103, 1899.

V. A. Kistrakovsky. Action de la lumiére sur les solutions de ferrocyanure de potassium additionnées de peroxyde d'hydrogène. Journ. soc. phys. chim. R. **31**, 669, 1899. [Bull. soc. chim. (3) **24**, 405, 1900.

J. J. Hummel. Wirkung des Lichtes auf Farbstoffe. Rep. Brit. Ass. Dover 1899, 363—370. [Beibl. **24**, 790, 1900.

R. Neuhauss. Neue Untersuchungen über das Lippmann'sche Farbenverfahren. Photogr. Rundsch. 1899, 1. [Arch. f. wissensch. Photogr. **1**, 56, 1899.

Dewar. Photography at low temperatures. Brit. Journ. of photogr. **46**, 707, 1899. [Arch. f. wissensch. Photogr. **2**, 121, 1900.

E. Valenta. Untersuchung einiger Theerfarbstoffe auf deren Sensibilisirungsvermögen für Bromsilber. Photogr. Corr. 1899.

Lumière frères u. Seyewetz. Ueber den Gebrauch der Amine als Ersatz der Alkalien in alkalischen Entwicklern. Photo Revue suisse 1899, 1. Heft. [Arch. f. wissensch. Photogr. **1**, 72, 1899.

J. Sperber. Zur photochemischen Wirkung des Terpentinöls. Chem.-Ztg. **22**, 961. [Arch. f. wissensch. Photogr. **1**, 73, 1899.

Abney. A sensitometer for three colour work. Brit. Journ. of photogr. **46**, 814, 1899. [Arch. f. wissensch. Photogr. **2**, 123, 1900. *R. B.*

C. Grebe. Die Theorie des Rasters, rein geometrisch dargestellt nach E. Deville. Arch. f. wissensch. Photogr. 1, 301—303, 1899.

A. Popowitzky. Ueber flüssige Strahlenfilter und ihre Anwendung auf dem Gebiete der orthochromatischen Photographie. Photogr. Corr. 36, 452—462, 522—528, 1899. Arch. f. wissensch. Photogr. 2, 23, 1900†.

Recepte für die anzuwendenden Lösungen.

O. Vogel. Beitrag zur Kenntniss des Silbersubbromids. Photogr. Mitth. 36, 334, 1899. Arch. f. wissensch. Photogr. 2, 23—24, 1900†.

Die Natur des aus Kupferbromür und Silbernitrat dargestellten grauschwarzen Körpers ist noch zweifelhaft; er kann Ag_4Br_2 oder 2 Ag : 2 Ag Br sein.

C. H. Bothamley. Some fundamental points concerning development. Brit. Journ. of photogr. 46, 453, 1899. Arch. f. wissensch. Photogr. 2, 24, 1900†.

Der Charakter des Negativs wird nicht allein durch die Exposition, sondern auch durch die Concentration und Zusammensetzung des Entwicklers bestimmt.

L. Cramer. Der Begriff der Reductionskraft photographischer Entwickler. Photogr. Mitth. 36, 245, 1899. Arch. f. wissensch. Photogr. 2, 28, 1900†.

Nicht frisch gefälltes, sondern das durch das Licht veränderte Bromsilber ist der Wirkung des Entwicklers auszusetzen, und ferner ist zu prüfen, ob derselbe auch bei kürzester Exposition zum Ziele führt.

M. Andresen. Das Wasserstoffsuperoxyd im Dienste der Photographie. Photogr. Corr. 36, 260, 1899. Arch. f. wissensch. Photogr. 2, 29, 1900.

Alkalisches Wasserstoffsuperoxyd als Entwickler.

K. Schwarzschild. Bemerkungen zur Sensitometrie. Photogr. Corr. 1899, 398—401. Arch. f. wissensch. Photogr. 1, 238—239, 1899†.

Entgegnung des Verf. auf die von Englisch gemachten Einwände gegen die von ersterem aufgestellten Formeln.

John A. Randall. Actinograms and self-recording actinometer. Brit. Journ. of photogr. 46, 426, 427, 1899. Arch. f. wissensch. Photogr. 1, 239, 1899†.

Ein dem Abney'schen ähnliches Actinometer.

A. Guébhard. De l'emploi de la plaque voilée comme enregistreur. Séances soc. franç. de phys. 4, 57—58, 1898.

Aufzählung der methodischen Anwendungen einer verschleierten photographischen Platte, um die Vorgänge der Entwickelung zu erkennen.

J. M. Eder. Ueber Schleier beim Entwickeln der Platten und dessen ziffernmässige Bestimmung. Photogr. Corr. 36, 529, 1899. Arch. f. wissensch. Photogr. 1, 295, 1899†.

E. Valenta. Ueber das Sensibilisiren der Bromsilbergelatineplatten für den Lippmann-Process. Photogr. Corr. 36, 539, 1899. Arch. f. wissensch. Photogr. 2, 29, 1900†.

Als Farbstoff dient Glycinroth (von Kinzelberger in Prag), welches von 670 bis 510 $\mu\mu$ sensibilisirt.

A. W. Clayden. Dark lightning. Science (N. S.) 10, 973—974, 1899.

Einige berichtigende Bemerkungen über Wood's Aufsatz: Dark lightning.

H. Möhlenbruck. Agitateur universel pour curvettes photographiques. Bull. Soc. Vaud. (4) 35, XIII, 1899.

Eine Turbine, mittels deren die Entwicklerflüssigkeit in gleichmässige Bewegung versetzt werden kann.

A. Tauxe. Appareil permettant la photographie à la lumière artificielle. Bull. Soc. Vaud. (4) 35, XVII—XVIII, 1899.

Apparat, durch welchen mittels comprimirter Luft Magnesiumpulver in eine Reihe von Bunsenbrennern geschleudert wird.

A. et L. Lumière. Nouveau fixateur, hyposulfite de soude acide et anhydre. Bull. soc. franç. de photogr. 15, 277, 1899. Arch. f. wissensch. Photogr. 1, 211, 1899†.

Das Product hat Vorzüge vor dem krystallisirten Thiosulfat.

L. Cramer. Eine neue Substitution in Entwicklersubstanzen. Photogr. Mitth. 36, 164, 1899. Arch. f. wissensch. Photogr. 1, 155, 1899†.

Die Halogensubstitutionsproducte der Entwicklersubstanzen.

N. Lockyer. Kodak film in spectroscopic photography. Brit. Journ. of photogr. 1899, 249. Arch. f. wissensch. Photogr. 1, 159, 1899†.

Benutzung der Films zur Photographie der mit grossen Rowland'schen Gittern erzeugten Spectren.

E. Valenta. Copirverfahren. Arch. f. wissensch. Photogr. 1, 180—184, 1899.

Zusammenstellung verschiedener neuerer Verfahren der Tonung der Positivbilder, der Diapositive, der Cyanotypbilder etc.

Colonel Waterhouse. Haloid silver compounds produced by trituration. The photogr. Journ. 23, 255, 1899. Arch. f. wissensch. Photogr. 1, 237, 1899†.

Schreibt man mit einem Bernstein- oder Bleistift auf unbelichtete Platten, so erscheint die Schrift nach dem Entwickeln dunkel auf hellem Grunde. Belichtet man aber nach dem Schreiben die Platte und entwickelt, so tritt die Schrift hell auf dunklem Grunde auf, wie wenn das Licht die Druckwirkung zerstört hätte.

C. W. Piper. The action of nascent silver in development. Brit. Journ. of photogr. 46, 493—494, 1899. Arch. f. wissensch. Photogr. 1, 294—295, 1899†.

Verfasser kommt zu ähnlichen Schlüssen wie Liesegang (Archiv f. wissensch. Photogr. 1, 55, 1899).

Entwickler nach dem Fixiren. Photogr. Rundsch. (1) 1899, 28. Arch. f. wissensch. Photogr. 1, 54, 1899†.

Prioritätsfrage. *Lpk.*

17. Physiologische Optik.

Da in der physiologischen Optik immer mehr das physikalische Element gegenüber dem rein Physiologischen und Psychologischen zurücktritt, so werden von jetzt an die Referate über dieses Gebiet ausfallen.

Die sich für den Gegenstand interessirenden Leser seien auf die „Jahresberichte über die Fortschritte der Anatomie und Physiologie", sowie auf die „Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane" hingewiesen.

18. Optische Apparate.

C. Leiss. Die optischen Instrumente der Firma R. Fuess, deren Beschreibung, Justirung und Anwendung. 397 S. Leipzig, W. Engelmann, 1899.

Technik und Wissenschaft arbeiten so Hand in Hand, dass die grösseren Institute des Wissenschaftlers nicht mehr entbehren können. Damit scheint es zusammenzuhängen, dass die Kataloge ihres ursprünglichen Charakters entkleidet worden sind und eine lehrbuchähnliche Form angenommen haben.

Am weitesten hierin ist C. Leiss gegangen bei dem vorliegenden Buche. Es ist kein Katalog, es ist aber auch kein Lehrbuch.

Es ist geschrieben für den, welcher die Optik zwar beherrscht, aber die optischen Instrumente genauer kennen lernen will und zwar in der Form, in welcher sie von R. Fuess gebaut werden. Damit ist für den Kenner ausgesprochen, dass hauptsächlich dem krystallographischen und mineralogischen Zwecke Rechnung getragen ist, für welche Disciplinen die Firma Fuess sich grosse Verdienste erworben hat.

Der erste Abschnitt enthält die Spectrometer und Refractometer, welche so construirt sind, dass sie jeder Zeit mit Vorrichtungen zur Untersuchung der Polarisation, der Dispersion im Ultraviolett und Ultraroth, zur Messung des Winkels der optischen Axen und zur quantitativen Spectralanalyse versehen werden können. Genannt sei der Spectralapparat nach Wülfing zur Beleuchtung mit Licht verschiedener Wellenlängen.

Der zweite Theil enthält die spectrophotographischen Apparate, von denen der Quarzspectograph und der Vacuumspectrograph nach V. SCHUMANN hervorzuheben sind.

Der dritte Abschnitt enthält die Apparate zum Studium und zur Demonstration physikalischer Vorgänge in krystallisirten und amorphen Körpern.

Der vierte und wesentlichste Abschnitt enthält die krystallographischen und mineralogischen Apparate, welche zumeist aus dem Zusammenarbeiten der Firma FUESS mit den verschiedensten Gelehrten entstanden sind. Es werden dann ausführlich besprochen: Die verschiedenen Goniometer von den einfachsten bis zu den vollkommensten Formen, die Polarisations- und Axenwinkelapparate, der Universalapparat nach GROTH und LIEBISCH für krystallographisch-optische Studien, die Mikroskope für physikalische und mineralogische Zwecke mit allem Zubehör, Lupenmikroskope und Lupen.

Der fünfte Abschnitt enthält die Präparate und Utensilien für Interferenzerscheinungen und der sechste die Schneide- und Schleif apparate zur Herstellung von optischen Präparaten.

Der siebente Abschnitt giebt eine ausführliche Beschreibung der Kathetometer, Ablesefernrohre, verschiedener physikalischer Hülfsinstrumente und der rühmlichst bekannten FUESS'schen Uhrwerkheliostaten.

Der letzte Abschnitt enthält die Projections- und mikrophotographischen Apparate.

Das mit vielen Abbildungen ausgestattete Buch kann jedem empfohlen werden, der sich genauer mit den genannten Apparaten vertraut machen will und dürfte vor allem den verschiedenen Instituten zur Anschaffung zu empfehlen sein. *Lummer.*

M. WOLF. Ueber ein Fernrohrobjectiv mit verbesserter Farbencorrection. ZS. f. Instrk. **19**, 1—4, 1899†.

Das Glaswerk SCHOTT u. Gen. in Jena hat in letzter Zeit Silicatgläser hergestellt, welche eine ausserordentliche Verminderung des secundären Spectrums gestatten und dabei wetterbeständig sind. PAULY in Jena (CARL ZEISS) stellte aus diesen Gläsern ein zweitheiliges FRAUNHOFER-Objectiv her (Oeffnung 212 mm, Brennweite 445 cm, Oeffnungsverhältniss 1 : 21). WOLF beschreibt im vorliegenden Aufsatz die Resultate, die er mit dem Objective erhalten hat. Nach H. C. VOGEL wurde aus der Verschiebung eines kleinen Spectroskops die chromatische Differenz des Objectivs bestimmt. Dabei ergab sich das überraschende Resultat, dass die

gesammte Farbenabweichung nur etwa den zehnten Theil derjenigen betrug, welche Vogel für ein Objectiv von Fraunhofer und von Grubb, Keeler für das Objectiv von Clark auf der Licksternwarte gefunden hat. *Mts.*

H. Harting. Ueber ein astrophotographisches Objectiv mit beträchtlich vermindertem secundärem Spectrum. ZS. f. Instrk. 19, 269—272, 1899†.

Verf. hat aus den neuen Gläsern von Schott (vergl. vorsteh. Ref.) ein Objectiv (Oeffnungsverhältniss 1 : 10) für die Zwecke der Astrophotographie berechnet. Das Objectiv ist nach dem Aplanattypus gebaut, besteht also aus zwei ziemlich weit von einander entfernten, zu einer Mittelblende symmetrischen Gliedern, deren jedes aus einer Crown- und einer Flintlinse verkittet ist. *Mts.*

R. Steinheil. Farbencorrection und sphärische Aberration bei Fernrohrobjectiven. ZS. f. Instrk. 19, 177—183, 1899.

Verf. rechnet unter Zugrundelegung von sieben verschiedenen Farben Axen- und Randstrahlen für drei Objective durch: 1) für eine einfache Crownglaslinse, 2) für das Königsberger berühmte Heliometerobjectiv von Fraunhofer, 3) für ein Objectiv aus den neuen Schott'schen Gläsern (Crown $n_D = 1{,}526054$; Flint 1,521375). Verf. findet die ausserordentlich gute Farbencorrection des Objectivs 3 bestätigt (vergl. vorsteh. Ref.) und gelangt ausserdem zu dem Schluss, dass die chromatische Differenz der sphärischen Aberration wenig schädlich sei, dass es sich also nicht empfehle, für astronomische Zwecke Objective nach dem Gauss-Typus herzustellen. *Mts.*

H. Krüss. Die Farbencorrection des Fraunhofer'schen Heliometer-Objectivs in Königsberg. ZS. f. Instrk. 19, 74—77, 1899.

Der Verf. ist durch die Veröffentlichung von Merz über die Daten des Königsberger Heliometerobjectivs von Fraunhofer angeregt worden, seine Rechnung über das Objectiv zu wiederholen. Krüss kommt zu annähernd gleichen Resultaten wie früher (ZS. für Instrk. 8, 7, 1888) und vergleicht zum Schluss das Objectiv mit drei anderen von Fraunhofer hergestellten, wobei sich eine bemerkenswerthe Uebereinstimmung zwischen den vier Objectiven ergiebt. *Mts.*

E. VON HOEGH. Zur Theorie der zweitheiligen verkitteten Fernrohrobjective. ZS. f. Instrk. **19**, 37—39, 1899.

Es handelt sich um die Aufgabe, ohne Probiren die drei Radien eines verkitteten zweitheiligen Fernrohrobjectivs zu finden, welches bei vernachlässigter Linsendicke 1) eine vorgeschriebene Brennweite besitzt, 2) in Bezug auf die sphärische Aberration in der Axe corrigirt ist, und 3) die Sinusbedingung erfüllt. Verf. reducirt die Aufgabe auf die Lösung einer Gleichung fünften Grades, mit der reciproken Brennweite einer Einzellinse als Unbekannten.

Referent bemerkt, dass die vorliegende mathematische Aufgabe praktischen Werth nicht für die Berechnung eines Objectivs aus gegebenen Gläsern, sondern für die Ermittelung der zweckmässigsten Glassorten hat; vergl. HARTING, ZS. f. Instrk. **18**, 357—380, 1898†. (Diese Ber. **54** [2], 167—168, 1898.)

H. HARTING. Zur Berechnung astronomischer Fernrohrobjective. ZS. f. Instrk. **19**, 104—110, 1899†.

A. LEMAN. Zur Berechnung von Fernrohr- und schwach vergrössernden Mikroskop-Objectiven. ZS. f. Instrk. **19**, 272—273, 1899†.

H. HARTING. Bemerkung zu dem vorstehenden Aufsatze. ZS. f. Instrk. **19**, 274—275, 1899†.

Vorliegende Arbeiten beziehen sich auf die Aufgabe, aus gegebenen Glassorten ein möglichst gut corrigirtes FRAUNHOFER- oder GAUSS-Objectiv zu berechnen.

HARTING berechnet zunächst nach MOSER (vergl. d. Ber. **54** [2], 167, 1898) die vier Radien eines Objectivs unter Vernachlässigung der Dicke. Nachdem den Linsen die nöthige Dicke beigelegt ist, werden unter Beibehaltung der Radien die Aberrationen sowie die ABBE'schen Invarianten Q_1, Q_2, Q_3, Q_4 berechnet. Sodann ermittelt HARTING vier Correctionsgrössen dQ_1, dQ_2, dQ_3, dQ_4, so dass $Q_1 + dQ_1$, $Q_2 + dQ_2$ u. s. w. ein von Aberrationen nahezu freies Objectiv ergeben.

LEMAN erkennt an, dass die HARTING'sche Methode viel bequemer ist, als die andere, schon bei der Vorrechnung die Radien zu variiren, um die Aberrationen zum Verschwinden zu bringen (diese Ber. **53** [2], 142, 1897) und schlägt zur Berechnung von dQ_1, dQ_2 u. s. w. ein etwas anderes Verfahren vor.

In einer Erwiderung erklärt Harting es als Geschmackssache, ob man nach seinen oder den Leman'schen Formeln rechnen wolle, und zeigt, dass die trigonometrische Durchrechnung und Nachcorrection trotz sorgfältigster Vorrechnung unerlässlich sei — was Leman nach Ansicht des Referenten gar nicht bestritten hatte. *Mts.*

H. Harting. Ueber Astigmatismus und Bildfeldwölbung bei astronomischen Fernrohrobjectiven. ZS. f. Instrk. 19, 138—143, 1899†.

Verf. gelangt zu dem Resultat, dass es nicht möglich ist, durch Auswahl der Glasarten irgend einen erheblichen Vortheil zu erreichen. *Mts.*

E. H. Hills. On the optical distortion of a doublet lens. Monthly Not. Roy. Astron. Soc. 59, 564—568, 1899†.

Verf. untersuchte die Verzeichnung eines Zeiss-Anastigmaten von 377 mm Brennweite bis zu 10° Neigung der abbildenden Büschel gegen die optische Axe, indem er die Camera fest aufstellte und die erhaltenen Sternspuren mit den berechneten verglich. Dabei kommt der Verf. zu dem Schluss, dass keine die Beobachtungsfehler überschreitende Verzeichnung vorhanden ist. Dies Resultat steht in Uebereinstimmung mit Untersuchungen, welche Turner im Mai 1899 in derselben Zeitschrift veröffentlicht hat. *Mts.*

A. Gerschun. Ueber photographische Aufnahmen des Schlieren- und Spannungssystems einer Linse. Arch. f. wissenschaftl. Photogr. 1, 232—235, 1899†.

Zur Aufnahme dient eine gewöhnliche photographische Camera mit einem Aplanat als Objectiv. Die zu untersuchende Linse bildet die punktförmige Lichtquelle in der engen Blendenöffnung des Objectivs ab. Das Objectiv entwirft auf der photographischen Platte ein reelles Bild der zu untersuchenden Linse; etwaige Schlieren treten in dem Bilde scharf hervor. Soll die Linse auch auf Spannung untersucht werden, so wird in den Strahlengang ein Analysatornicol (an der Lichtquelle) und ein Polarisatornicol (am Objectiv) eingeschaltet. Zwei interessante Aufnahmen beweisen die Brauchbarkeit der Methoden. *Mts.*

E. C. PICKERING. A new form of photographic telescope. Harward College Observ. Circ. Nr. 39. The Astrophys. Journ. 9, 175—178, 1899†. Astron. Nachr. 149, 38—40, 1899†. Arch. f. wissenschaftl. Photogr. 1, 154, 1899†.

J. E. KEELER. Note on the new form of photographic telescope proposed by professor PICKERING in H. C. O. Circular Nr. 39. The Astrophys. Journ. 9, 269—271, 1899†.

E. C. PICKERING. A long photographic telescope. Astron. Nachr. 151, 15—16, 1899†. Science (N. S.) 10, 581, 1899†.

PICKERING discutirt zunächst die Anwendung 1) von Teleskopen mit kurzer Brennweite (1 : 6), 2) von Teleskopen mit besonders langer Brennweite (1 : 100) für Sternphotographie.

KEELER erinnert an eine Arbeit von WADSWORTH, der ein Oeffnungsverhältniss 1 : 45 vorgeschlagen habe, und hält selbst ein zwischen 1 : 30 und 1 : 60 liegendes Oeffnungsverhältniss für das günstigste.

In seiner zweiten Veröffentlichung theilt PICKERING mit, dass ungenannte Geber ihn in den Stand gesetzt haben, ein Teleskop von 312 mm Oeffnung und 31 m Brennweite für das Observatorium der Harward-Universität erbauen zu lassen. *Mts.*

C. S. HASTINGS. On a new type of telescope objective especially adapted for spectrosopic use. The Astrophys. Journ. 9, 162—166, 1899†. [Sill. Journ. (4) 7, 267—270, 1899†.

Verf. construirt ein Objectiv aus vier verkitteten Linsen, zwei Flint- und zwei Crownlinsen.

H. C. LORD. On a graphic method of comparing the relative efficiencies of different spectroscopes. The Astrophys. Journ. 9, 191—202, 1899†.

Verf. stellt graphisch die Intensität in dem Beugungsbilde dar, welches ein Spectroskop von dem beleuchteten Spalt entwirft. Die Curven des Verf. geben ein übersichtliches Bild von dem Auflösungsvermögen eines Spectroskops, welches der Dispersion und der Objectivöffnung proportional ist, bei photographischen Aufnahmen auch noch vom Korn der Platte abhängt. *Mts.*

C. V. L. Charlier. Ueber achromatische Linsensysteme aus einer Glassorte. Öfvers. Kongl. Vet. Akad. Forh. 55, 563—578, 1898.

Verf. untersucht der Reihe nach zwei Linsen (gleichen Glases) mit kleinem Abstande, zwei Linsen mit endlichem Abstand, beliebig viele Linsen mit kleinem Abstand, beliebige Zahl von Linsen mit endlichem Abstand. Zwei Linsen mit endlichem Abstande lassen sich (wie bekannt. D. Ref.) so berechnen, dass die Brennebene für alle Farben gleiche Lage hat. Drei Linsen mit endlichem Abstande lassen sich so berechnen, dass auch die Brennweiten gleich sind und daher die farbige Vergrösserungsdifferenz aufgehoben ist. *Mts.*

C. V. L. Charlier. Ueber achromatische Linsensysteme. Öfvers. Svensk. Vet. Ak. Förh. 56, 657—668, 1899†.

In Anlehnung an eine frühere Abhandlung wird die Combination zweier Linsen zu achromatischen Systemen eingehend behandelt. Besonders interessant ist, dass man ein achromatisches Fernrohr aus nur einer Glassorte fertigen kann. *Mts.*

H. Dennis Taylor. Improvements of the Cooke lens. British Journ. of Photogr. 1899, 199—200. Refer. Archiv f. wissenschaftl. Photogr. 1, 158, 1899†.

Taylor verbessert die von ihm berechnete sogenannte Cooke-Linse dadurch, dass eine der drei Linsen auswechselbar ist. Dadurch kann man dem Objective verschiedene Brennweiten ertheilen, ohne dass der gute Correctionszustand geändert wird. *Mts.*

A. Miethe. Ein neues Instrument für wissenschaftliche Photographie. Arch. f. wissenschaftl. Photogr. 1, 42—44, 1899†.

Verf. bespricht die Cooke-Linse (vergl. vorsteh. Ref.). Das Objectiv ist bekanntlich unsymmetrisch und besteht aus drei einfachen Linsen. Für Deutschland hat die Firma Voigtländer und Sohn in Braunschweig die Anfertigung übernommen. *Mts.*

M. v. Rohr. Lichtstarke Objective mit astigmatischer Correction. Arch. f. wissenschaftl. Photogr. 1, 92—94, 205—206, 1899.

Verf. führt die Fortschritte auf, welche die photographische Optik mit dem berühmten Porträtobjectiv von Petzval in Bezug

auf die Construction sehr lichtstarker Objective gemacht hat, und hebt ausser der TAYLOR'schen Linse (1897, Oeffnungsverhältniss 1:4,5) (vergl. obiges Ref.) besonders hervor das STEINHEIL'sche Porträtobjectiv (1881, Oeffnungsverhältniss 1:4), sowie das Planar der Firma CARL ZEISS (1898, Oeffnungsverhältniss 1:3,6). Bei der grössten Lichtstärke besitzt das letzte Objectiv den bei Weitem besten Correctionszustand. *Mts.*

G. HARTMANN. Controllverfahren bei Winkelspiegel-Entfernungsmessern mit directer Ablesung der Entfernung. Der Mechaniker 7, 165—166, 1899.

— — Winkelspiegel-Entfernungsmesser. Der Mechaniker 7, 279—280, 1899†.

Zwei etwa 20 m entfernte Beobachter visiren einen verabredeten, als Ziel geeigneten Punkt an. Hierbei kommen leicht Missverständnisse vor; durch verschiedene Wahl des Zieles seitens beider Beobachter wird das Resultat der Entfernungsmessung natürlich illusorisch. Diesem Uebelstande begegnet der sinnreiche Vorschlag des Verf., die Beobachter noch eine zweite Einstellung mit vertauschten Plätzen ausführen zu lassen. *Mts.*

G. HARTMANN. Binoculare Entfernungsmesser. Erzeugung plastischer Entfernungsmarken. Der Mechaniker 7, 186—188, 1899†.

— — Binoculare Entfernungsmesser unter Benutzung eines Doppelfernrohres mit verticaler Plastik. Der Mechaniker 7, 207—210, 1899†.

— — Telestereoskop. Der Mechaniker 7, 233—234, 1899†.

Das von HARTMANN benutzte Princip ist ähnlich demjenigen, welches den Entfernungsmessern der Firma CARL ZEISS zu Grunde liegt. Im Bildfelde eines irgendwie construirten Doppelfernrohres mit erweitertem Objectivabstand bringt HARTMANN zwei Pointirungsmarken an (z. B. einfacher Faden und Andreas-Kreuz), richtet dann das Fernrohr auf das Ziel, so dass das Bild des Zieles mit den Fäden zusammenfällt und verstellt nun die eine Marke mikrometrisch, bis die beiden Marken zu einem Bilde verschmelzen. *Mts.*

C. ZEISS. Neue Standfernrohre. Der Mechaniker 7, 222—224, 1899†.

I. Relief-Standfernrohr. a) Relief-Scheerenfernrohr; unterscheidet sich von dem bekannten Relief-Fernrohr der Firma ZEISS 1) durch erweiterten Objectivabstand und damit ver-

bundene Steigerung der stereoskopischen Wirkung; 2) durch stärkere Vergrösserung; 3) durch die Montirung auf einem Stativ. b) Relief-Stangenfernrohr, in ein festes Gehäuse eingebaut, Objectivabstand 160 cm, terrestrische Oculare, deren Abstand und Vergrösserung geändert werden kann; Stativ. II. Dosen-Fernrohr. Einzelfernrohr; Bildaufrichtung durch Prismen; drei verschiedene Oculare, die an der Peripherie einer Dose angeordnet sind und leicht abwechselnd ins Gesichtsfeld gebracht werden können; Stativ mit Vorrichtungen zum Richten des Fernrohres. *Mts.*

P. Gautier. Sur le grand sidérostat de 1900. Journ. de phys. (3) **8**, 417—431, 1899. Séances soc. franç. de phys. 1899, 29—50, Rés. 13—14. Annuaire pour l'an 1899, publié par le bureau des longitudes. [ZS. f. Instrk. **19**, 150—153, 1899†. [Nature **61**, 178—181, 1899†.

— — Construction d'un miroir plan de 2 m de diamètre par des procédés mécaniques. C. R. **128**, 1373—1375, 1899†.

— — Dressage mécanique des surfaces optiques. Journ. de phys. (3) **8**, 477—483, 1899.

M. Loehr. Notiz über das Pariser Spiegelteleskop von 1,25 m Objectivöffnung. Der Mechaniker **7**, 76—78, 1899.

M. Carvallo. Referat über das von M. Gautier construirte Fernrohr für die Pariser Weltausstellung. Séances soc. franç. de phys. Nr. 127, 2, 1899.

Das grosse Fernrohr für die Pariser Weltausstellung 1900. Prometheus **10**, 385—387, 1899†.

Das Riesenteleskop der Pariser Weltausstellung. Himmel und Erde **12**, 138—141, 1899†.

In der Werkstatt von Gautier wird für die Pariser Ausstellung 1900 ein Riesenteleskop gebaut. Ein Siderostat nach Foucault reflectirt das Licht der beobachteten Sterne in ein horizontales, in der Nord-Südrichtung festliegendes Fernrohr von 60 m Brennweite und 1,25 m Objectivöffnung. Der Spiegel hat einen Durchmesser von 2 m, eine Dicke von 27 cm. Der Spiegel ist um zwei durch seine Mitte gehende Axen drehbar, deren eine, die Polar- oder Stundenaxe, an ihrem oberen Ende die Declinations- oder Rectascensionsaxe trägt. Die Entfernung dieses oberen Endes vom Fussboden beträgt 10,5 m. — Für das Fernrohr sind zwei Objective construirt; das eine ist für sichtbare, das andere für photographisch wirksame Strahlen corrigirt. Durch Verschieben des

Wagens, auf welchem die Objective montirt sind, kann je nach Wunsch das eine oder andere Objectiv vor die Fernrohröffnung gebracht werden.

Die Stundenaxe wird durch ein Uhrwerk, welches durch ein Gewicht angetrieben wird, bewegt, so dass ein in der Fernrohraxe entworfenes Sternbild stillsteht. Dann rotiren im Allgemeinen die anderen Sternbilder um die Fernrohraxe. Um diese Rotation unschädlich zu machen, muss auch der Messapparat (Ocularmikrometer, photographische Camera, Spectroskop) um die Fernrohraxe rotiren. Das Focalbild soll zeitweise durch ein Projectionsocular auf einer weissen Wand vergrössert abgebildet und dadurch einer grossen Anzahl Beobachtern gleichzeitig sichtbar gemacht werden; die Rotation des entworfenen Bildes ist so langsam, dass sie für diesen Zweck nicht schaden dürfte.

Für die Bearbeitung des ungewöhnlich grossen Spiegels — das Material wurde in den Glashütten von Jeumont unter Leitung von DESPRET geschmolzen — hat GAUTIER eine besondere Maschine hergestellt. Der Spiegel rotirte, wie üblich, in horizontaler Lage, die Schleif- bezw. Polirfläche erhielt eine gleitende Bewegung. Durch äusserst sorgfältig bewirkte Führung dieser Bewegung gelang es, den Spiegel auf rein mechanischem Wege, d. h. ohne Nachcorrection mit der Hand, tadellos herzustellen.

Das Fernrohr dürfte seinen nächstliegenden Zweck, ein Zugstück für die Pariser Ausstellung zu werden, ohne Zweifel erfüllen; ob es optisch mehr leistet als die vorhandenen Teleskope kleinerer Oeffnung, muss die Zukunft lehren. *Mts.*

GÖRZ. Photo-Stereo-Binocle. Der Mechaniker 7, 42—43, 1899 †.

Das Instrument hat etwa die Form eines gewöhnlichen Opernglases. Die Ocularlinse jedes der beiden Doppelfernrohre sitzt an einer Drehscheibe und kann durch Drehen dieser Scheibe gegen eine andere von kürzerer Brennweite ausgewechselt werden. Durch weiteres Drehen der Scheibe wird ein kleines anastigmatisches Objectiv in die Axe jedes Fernrohres eingeschaltet. Die grossen Objective des als Opernglas benutzten Instrumentes können weggeklappt und durch Cassetten ersetzt werden. So gestattet das Instrument, Platten von $4^1/_2 \times 5$ cm aufzunehmen. *Mts.*

R. BALL. Preliminary description of the new photographic equatorial of the Cambridge Observatory. Monthly Not. 59, 152—155, 1899 †.

Das Instrument ist ähnlich, aber nicht gleich dem équatorial coudé von Loewy in Paris (siehe diese Ber. 47 (2), 203—204, 1891). Der Beobachter blickt von oben in das als Polaraxe dienende Rohr.

Am unteren Ende des Polarrohres befindet sich eine zweite zur Polaraxe senkrechte Drehungsaxe. Um diese Axe ist 1) das zur Axe senkrecht stehende Declinationsrohr drehbar, welches an seinem oberen Ende das Objectiv trägt und auf den zu untersuchenden Stern gerichtet wird, 2) ein Spiegel, welcher automatisch so eingestellt wird, dass er die vom Objectiv kommenden Lichtstrahlen in das Polarrohr nach dem Ocular zu reflectirt.

Diese Construction hat vor der Loewy'schen den Vorzug, dass nur ein ebener Spiegel erforderlich ist; vor allen anderen mit einem reflectirenden Spiegel ausgerüsteten Instrumenten den Vorzug, dass während der Exposition eines gegebenen Objectes die Stellung keines Spiegels geändert zu werden braucht. *Mts.*

Astronomer Royal at Greenwich. Note on diurnal variations of the nadir and level of the Transit Circle at the Royal Observatory Greenwich. Monthly Not. 59, 351—353, 1899†.

Der Director der Sternwarte in Greenwich (vergl. vorst. Ref.) theilt mit, dass seit Mitte 1895 dreimal täglich die Constanten des dortselbst aufgestellten grossen Meridiankreises controllirt wurden. Die Beobachtungen ergaben, dass merkliche Correctionen, etwa 0,2″ im Durchschnitt, wegen der verschiedenen Tageszeiten, an den Ablesungen nöthig sind. *Mts.*

W. de Sitter. On the use of the electric light for the artificial star of a Zöllner photometer. Monthly Not. 59, 341—345, 1899†.

Einer Anregung Müller's (Müller, Photometrie der Gestirne, S. 252) folgend, erzeugte der Verfasser den künstlichen Stern des Zöllner'schen Photometers mittels einer kleinen elektrischen Lampe von 3 bis 4 Volt. Das Photometer war an dem von Grubb erbauten Aequatoreal in Capstadt (Oeffnung 15,6 cm) angebracht. Die Lampe rotirte mit dem Nicol. *Mts.*

D. Gill. On a method of obtaining perfectly circular dots unaffected by phase, and their employment in determining the pivot errors of the Cape Transit Circle. Monthly Not. 59, 125—135, 1899†.

Ref. bemerkt nach Ambronn, Astron. Instrk., dass in Greenwich und in Capstadt zwei fast gleiche Meridiankreise aus der be-

rühmten englischen Werkstatt von SIMMS aufgestellt sind. Das Fernrohr der Instrumente hat eine Oeffnung von 20,3 cm, eine Objectivbrennweite von 3,66 m. Die 1,83 m lange horizontale Axe wird von zwei gusseisernen Röhren gebildet, welche fest in den Cubus eingeschraubt sind, durch welchen das Fernrohr hindurch geht. Die beiden an den Enden der Axe befindlichen Lagerzapfen sind durchbohrt. Die Instrumente unterscheiden sich von den üblichen Meridiankreisen erstens durch die ungewöhnlich grossen Dimensionen, zweitens dadurch, dass die Instrumente nicht in den Lagern umgelegt werden können.

GILL, der Director der Sternwarte in Capstadt, giebt a. a. O. Näheres über die Bestimmung der Axenfehler des Capstädter Instrumentes an. In dem Zapfen an der Westseite der Axe wurde 1897 von SIMMS ein Objectiv angebracht und sorgfältig montirt. Im Brennpunkt dieses Objectivs, im Ostzapfen, befand sich eine Pointirungsmarke, welche GILL auf folgende sinnreiche Art herstellte. Eine Glasplatte wurde über siedendes Quecksilber gehalten; die condensirten Quecksilberkügelchen wurden bis auf eine entfernt; dann wurde diese in Canadabalsam eingebettet und durch ein Deckglas geschützt. Diese elektrisch beleuchtete Marke, von dem erwähnten Objectiv im Unendlichen abgebildete Marke wurde mit einem grossen Fernrohre anvisirt, welches einerseits im Westpfeiler, andererseits in der Wand des Beobachtungssaales gelagert war. Nachdem das Quecksilberkügelchen sorgfältig centrirt war, wurde das Fernrohr von 5° zu 5° eingestellt und jedesmal die Einstellung der Ocularmikrometerschraube erstens bei verticaler, zweitens bei horizontaler Stellung abgelesen.

Aus den Ablesungen wird nun, unter Berücksichtigung noch vorhandener Excentricität der Pointirungsmarke, die Ungleichheit der Zapfen und die an den Beobachtungen anzubringende Correction berechnet; in Bezug hierauf sei auf das Original verwiesen.

Verf. bedauert, dass das Instrument nicht in seinen Lagern umgelegt werden kann, weil dadurch völlig einwandsfreie Messungen unmöglich gemacht seien. Dieser Uebelstand soll bei einem neuen Meridiankreise, dessen Aufstellung geplant ist, vermieden werden.

Mts.

A. S. FLINT. The REPSOLD transit micrometer of the Washburn observatory and slat screen apparatus. Science (N. S.) **10**, 788—789, 1899.

Das neue Mikrometer für Durchgangsbestimmungen beruht auf

der sogenannten Repetitionsmethode, nach welcher man bei Spectrometern durch mehrmalige Einstellung und nur zweimalige Ablesung einen Ablenkungswinkel messen kann. — Der Schirmapparat wird rotirend vor das Objectiv eines Refractors gebracht und soll dazu dienen, die scheinbare Grösse von hellen Sternen zu verringern.

Mts.

G. E. Hale. Some new forms of spectroheliographs. The Yerkes Observ. Bull. **12**, 1899 †.

Des Verf. Sonnenphotographien sind rühmlichst bekannt. Derselbe benutzte hierzu erstens eine Einrichtung, bei welcher das Sonnenbild und die photographische Platte stillstanden, das Spectroskop aber durch eine Wasseruhr zwischen Bild und Platte verschoben wurde. Am 40 zölligen Refractor des Yerkes-Observatoriums benutzte er folgende zweite Methode. Das Spectroskop mit den beiden Spalten ist am Tubus befestigt. Das Sonnenbild wird über den Eintrittsspalt hin bewegt durch Feinbewegung des Teleskops um die Declinationsaxe. Ein am Tubus montirter Motor, welcher diese Feinbewegung bewirkt, verschiebt zugleich die photographische Platte. Eine andere noch nicht erprobte dritte Methode besteht darin, dass vom Sonnenbilde ein zweites reelles Bild auf dem Eintrittsspalt entworfen wird und das abbildende Linsensystem zugleich mit der photographischen Platte verschoben wird, während das Spectroskop feststeht. Bei einer vierten Methode wird die Bewegung des Sonnenbildes durch Drehen eines Umkehrprismas bewirkt.

Mts.

H. Grupp. Notes on a paper recently published in the Astrophysical Journal by Prof. E. Hale, of the Yerkes Observatory, Chicago, on „the comparative values of refracting and reflecting telescopes for astrophysical observations". Proc. Dubl. Soc. (N. S.) **8**, 523—526, 1898.

Hale hat in seiner Arbeit über den relativen Werth von Reflector und Refractor an eine 1877 erschienene Arbeit Grubb's angeknüpft und ist zu weitergehenden Resultaten gekommen, die aber mit jenen Grubb's in keinem Widerspruche stehen. — Grubb discutirt hier besonders den Nachtheil des Refractors, dass von einer gewissen Oeffnung an die photographische Wirksamkeit nicht mehr mit Vergrösserung der Oeffnung zunimmt (vergl. diese Ber. **51** [2], 169, 1896).

Mts.

G. Humbert. Transformation de la lunette de Galilée en instrument stadimétrique. C. R. 128, 819—820, 1899†. [ZS. f. Instrk. 19, 376, 1899†.

Aus dem Gesichtswinkel, unter dem ein ferner Gegenstand bekannter Grösse (z. B. ein Soldat zu 1,67 m angenommen) erscheint, kann man bekanntlich die Entfernung des Gegenstandes finden. Den Gesichtswinkel kann man im astronomischen Fernrohr durch eine in der Bildebene angebrachte Theilung ermitteln. Eine ähnliche Theilung bringt nun der Verf. am Objectiv eines Galilei'schen Fernrohres an; bei enger Abblendung der Ocularlinse wird die Theilung zugleich mit dem Object scharf und ohne merkliche Parallaxe gesehen. *Mts.*

T. Marie und H. Ribaut. Sur un appareil de mesure simple et général pour la stéréoscopie: le stéréomètre. C. R. 128, 1008—1009, 1899†.

Das Stereometer beruht auf der bekannten stereometrischen Methode, den Abstand zweier Ebenen in der Sehlinie zu ermitteln. *Mts.*

L. Schupmann. Die Medial-Fernrohre. Eine neue Construction für grosse astronomische Fernrohre. 145 S. Leipzig, B. G. Teubner, 1899†. [ZS. f. Instrk. 19, 289—292, 1899†.

Bei einem gewöhnlichen achromatischen Objectiv liegt in der Combination einer Sammellinse und einer Zerstreuungslinse ein gewisser optischer Umweg. Diesen will der Verf. vermeiden durch zwei neue im Princip identische Fernrohrconstructionen, das „Brachymedial" und das „Medial"; wir besprechen hier nur das Medial.

Das Objectiv des Medials besteht aus einer einfachen Crownlinse. Das reelle in der Brennebene entstehende Bild wird mittels eines katoptrischen Mikroskops anvisirt, welches alle Bildfehler beseitigen soll: Das als Hohlspiegel wirkende Objectiv des Mikroskops besteht aus zwei Zerstreuungslinsen aus Flint und einem dahinter aufgestellten Hohlspiegel. Der Hohlspiegel entwirft ein reelles Bild, das am Orte der Pointirungsmarken entsteht und mittels eines geeigneten Oculars anvisirt wird. — Weniger wesentlich ist, dass das Mikroskop senkrecht zur Axe des ganzen Instrumentes steht und dass ein kleines Reflexionsprisma die vom Objectiv kommenden Strahlen auf den Hohlspiegel wirft.

Die Firma Reinfelder und Hertel in München hat im

Sommer 1897 ein Medial von 12 cm Oeffnung und 150 cm Brennweite anfertigen lassen; die Grösse des Spiegels betrug 1,4 cm. Das Instrument befriedigte den Verfasser. *Mts.*

O. Knopf. Repsold'sche Instrumente auf der von Kuffner'schen Sternwarte in Wien. ZS. f. Instrk. 19, 18—24, 1899†.

Das beschriebene Instrument besitzt ein in zwei Hälften getheiltes Objectiv von 217 mm freier Oeffnung und 3 m Brennweite. Das Fernrohr ist parallaktisch montirt, am oberen Ende der Polaraxe, welche auf einem eisernen Pfeiler montirt ist, befindet sich die Declinationsaxe; letztere trägt am unteren Ende ein Gegengewicht, am oberen Ende eine starke Hülse, in welcher das Fernrohr im Positionswinkel drehbar ist. Ein ähnliches Instrument ist von Repsold für die Capsternwarte geliefert. *Mts.*

A. Michelson. Sur le spectroscope à échelons. Journ. de phys. (3) 8, 305—314, 1899†.

— — The echelon spectroscope. Proc. Amer. Acad. 35, 112—119, 1899†.

C. P. Butler. The Michelson echelon spectroscope. Nature 59, 607—609, 1899†.

Ueber das Princip der schönen neuen Methode Michelson's zur Analyse einer Strahlung ist diese Ber. 53 [2], 183, 1898 referirt worden.

Butler hat mit einem Staffelspectroskop gearbeitet, welches in der Werkstätte von A. Hilgers in London hergestellt ist und Gutes leistet. Die Staffel besteht aus 15 Platten, deren jede 7,5 mm dick, 42 mm hoch ist; die Platten sind so auf einander gelegt, dass jede Platte um 1 mm gegen die vorhergehende verschoben ist. *Mts.*

C. Pulfrich. Ueber ein neues Refractometer mit veränderlichem brechendem Winkel. ZS. f. Instrk. 19, 335—339, 1899†.

Ein Fernrohr (mit Autocollimationsocular) ist um eine horizontale Axe messbar, (auf 1′) drehbar und trägt vor dem Objectiv einen Glasklotz mit planparallelen, zur optischen Axe senkrechten Endflächen. Die zu untersuchende Flüssigkeit, in welche der Glasklotz eintaucht, befindet sich in einem flachen Trog mit planparalleler Grundfläche und wird von unten her streifend beleuchtet. Das Refractometer ist besonders zur Untersuchung hochbrechender Flüssigkeiten bestimmt. *Mts.*

C. PULFRICH. Ueber die Anwendbarkeit der Methode der Totalreflexion auf kleine und mangelhafte Krystallflächen. ZS. f. Instrk. **19**, 4—18, 1899†. ZS. f. Kryst. **30**, 568—586, 1899†.

C. LEISS. Bemerkung zu der Abhandlung des Herrn Dr. C. PULFRICH „Ueber die Anwendbarkeit der Methode der Totalreflexion auf kleine und mangelhafte Krystallflächen". ZS. f. Instrk. **19**, 77—79, 1899†.

C. PULFRICH. Erwiderung auf die vorstehende Bemerkung. ZS. f. Instrk. **19**, 79—81, 1899†.

Um die Grenzlinie der Totalreflexion auch dann beobachten zu können, wenn die reflectirende Fläche sehr klein ist, z. B. wenn eine Krystallfläche einen Querschnitt kleiner als 1 qmm hat, muss man 1) an Stelle des üblichen vergrössernden Fernrohres ein etwa dreimal verkleinerndes setzen, 2) muss man Sorge tragen, dass nur Licht ins Auge kommt, welches von der Fläche reflectirt ist. Um die zweite wichtige Aufgabe zu lösen, bringt PULFRICH an der Stelle, wo das Ocular des Fernrohres ein reelles Bild des Krystalls entwirft, eine der Lage und Grösse nach veränderliche Blende an. Des weiteren bespricht PULFRICH eine Neuconstruction des ABBE'schen Krystallrefractometers, bei welchem der PULFRICH'sche Cylinder (C. PULFRICH, Wied. Ann. **30**, 193, 1887; refer. diese Ber. **47** (2), 208, 1891) bekanntlich durch eine Halbkugel ersetzt ist. Dem Instrumente werden die oben besprochenen Einrichtungen beigegeben. — Um die geschlossenen Grenzcurven zu beobachten, dient ein Mikroskopobjectiv grosser Apertur, welches dieselben in seiner hinteren Brennebene abbildet. Mittels eines Oculars können die Curven beobachtet bezw. projicirt werden. *Mts.*

W. E. ADENEY and J. CARSON. On the mounting of the large ROWLAND spectrometer in the Royal University of Ireland. Proc. Dubl. Soc. (N. S.) **8**, 711—716, 1898†.

Anstatt das ROWLAND'sche von BREASHEAR bezogene Spectrometer in einem dunkeln Zimmer aufzustellen, treffen die Verff. die Einrichtung, dass nur das Instrument abgedunkelt ist. *Mts.*

G. LIPPMANN. Méthode pour la mise au point d'un collimateur. C. R. **129**, 569—570, 1899. Journ. de phys. (3) **8**, 594—595, 1899.

Um Fernrohr und Collimator auf unendlich einzustellen, bringt der Verf. zwischen die Objective zwei verticale planparallele Glas-

platten, die um 90° gegen einander, um 45° gegen die optischen Axen geneigt sind. So lange der Spalt nicht genau in der Brennebene des Collimatorobjectivs befindlich ist, sieht man zwei Bilder des Spaltes, welche von den beiden Glasplatten erzeugt werden. Referent bemerkt, dass die beiden Platten über einander liegen müssen, und dass der Spalt mit monochromatischem Lichte beleuchtet werden muss, damit die Methode gute Resultate giebt. Referent hält auch dann noch die bekannte Methode für zweckmässiger, 1) das Fernrohr durch Autocollimation auf unendlich, dann 2) den Spalt so einzustellen, dass er im Fernrohr scharf und ohne Parallaxe gegen das Fadenkreuz gesehen wird. *Mts.*

Ph. Pellin u. A. Broca. Spectroscope à déviation fixe. Journ. de phys. **8**, 314—319, 1899†.

— — — — Un spectroscope à grande dispersion et lunette fixe. Soc. franç. de phys. Nr. 126, 9—10, 1899†.

Die Verff. gehen aus von der Methode Fuchs-Wadsworth, bei welcher die ein Prisma im Minimum der Ablenkung durchsetzenden Strahlen an einem Planspiegel reflectirt werden. Bei dem von Pellin und Broca vorgeschlagenen Prisma geschieht die Spiegelung im Prisma selbst zwischen Eintritt und Austritt der Strahlen an der dritten versilberten Prismenfläche. Dreht man ein solches Prisma, so wandern nach und nach die verschiedenen Theile des Spectrums durchs Gesichtsfeld des Beobachtungsfernrohres. Referent bemerkt, dass Goltzsch (Carl's Repertorium **18**, 188—190, 1882) schon Prismen mit fast demselben Strahlengange vorgeschlagen hat. Nach Ansicht des Ref. haben solche Prismen zwei schwerwiegende Nachtheile: 1) legen die Strahlen einen etwa doppelt so grossen Weg im Glase zurück, und erleiden deshalb grössere Absorption als bei gewöhnlichen gleichseitigen Prismen; 2) ist es unthunlich, das Bild einer Scala von der letzten Prismenfläche ins Fernrohr reflectiren zu lassen, weil sich Spectrum und Scala merklich gegen einander verschieben, während sie durchs Gesichtsfeld wandern. *Mts.*

G. F. Herbert Smith. Ein dreikreisiges Goniometer. Mineralogical Mag. **12**, 175, 1899†. ZS. f. Kryst. **32**, 209—216, 1900.

Verf. beschreibt zunächst das einkreisige Goniometer, welches man Wollaston und Babinet verdanke; dann das zweikreisige Goniometer, welches zuerst von Miller (1874) benutzt, dann von

Lewis (1882), später von Fedorow (1889), Goldschmidt und Czapski (1893) beschrieben worden sei. Sodann bespricht der Verf. die Vorzüge eines dreikreisigen Goniometers, bei welchem der Krystall gar keine Orientirung gebrauche. Der Krystall ist bei einem vom Verf. construirten Goniometer um eine verticale Axe A, eine horizontale Axe B und eine dritte, zu B senkrechte Axe C, drehbar. *Mts.*

E. A. Wülfing. Die Theorie der Beobachtung im convergenten Licht und Vorschläge zur Verbesserung der Axenwinkelapparate. N. Jahrb. f. Min. **12**, Beil.-Bd. 1898, 405—446, 1899 †.

Im ersten Abschnitte theilt Verf. einiges über die Theorie der Beobachtung im convergenten Lichte mit. Im zweiten Abschnitt stellt Verf. für einen verbesserten Axenwinkelapparat folgende Forderungen auf: 1) Veränderliche Vergrösserung (2- bis $^1/_8$ fach) des Beobachtungsfernrohres; 2) Einstellung der Plattennormale durch Autocollimation; 3) Justirung des Fernrohrs auf die Axe des Limbus; 4) möglichst grosser Abstand von Fernrohrobjectiv und Collimatorlinse; 5) Achromasie und Aplanatismus der Linsen des Apparates; 6) Beleuchtung mit einer nach allen Seiten hin strahlenden Lichtquelle; 7) zweckmässige mechanische Construction. *Mts.*

A. J. Rowland. Ein tragbares Photometer für Glühlampen. The Electrician **44**, 110—111, 1899. [Beibl. **24**, 106—107, 1900.

Am einen Ende einer optischen Bank ist eine Oellampe von der bekannten Lichtstärke 8 HK (Hefner-Kerzen) aufgestellt, am anderen Ende befindet sich die zu untersuchende Glühlampe. Zwischen den beiden Lichtquellen wird das Bunsen'sche Fettfleckphotometer verschoben. Die Ablesung geschieht an einer Celluloidscala; die optische Bank ist von einem Abdunkelungskasten umgeben und zerlegbar.

Nach Ansicht des Ref. sind die in Deutschland von Leonhard Weber und von E. Brodhun angegebenen, von Schmidt-Haensch in Berlin construirten Photometer weit (etwa um das vierfache) empfindlicher, ferner viel compendiöser. *Mts.*

Nalder Bros u. Co., London. Prospect über das tragbare Photometer nach Preece u. Trotter. [Der Mechaniker **7**, 10, 1899 †.

Als Vergleichslichtquelle dient eine Amylacetatlampe. Dieselbe beleuchtet einen drehbaren weissen Schirm; bildet das Loth auf der Schirmfläche mit der Richtung der auffallenden Strahlen den Winkel i, so erblickt das Auge den Schirm in einer Flächenhelle, die $\cos i$ proportional ist. Das Auge sieht auf diesen Schirm durch eine Oeffnung eines zweiten festen Schirmes hindurch, welcher von der zu untersuchenden Lichtquelle beleuchtet ist; durch Drehen des ersten Schirmes wird auf gleiche Helligkeit eingestellt. Das Photometer ist wie eine photographische Camera auf einem Stativ montirt. Die Einrichtung des Photometers ist gewiss sehr einfach. Leider gilt das benutzte Cosinus-Gesetz streng nur für ideale matte Flächen, so dass nach Ansicht des Ref. merkliche systematische Fehler bei der Messung entstehen. *Mts.*

F. F. Martens. Ueber ein neues Polarisationsphotometer für weisses Licht. Verh. d. Deutschen Physikal. Ges. 1, 204—208, 1899†. Physikal. ZS. 1, 299—303, 1900†.

Das Photometer beruht im Wesentlichen auf der Combination eines doppeltbrechenden Wollaston-Prismas aus Kalkspath und eines Zwillingsprismas; eine solche Combination hat zuerst Arthur König bei seinem Spectralphotometer angewandt. — Die beiden zu vergleichenden Lichtbündel treten durch zwei Oeffnungen a und b ein, durchlaufen der Reihe nach eine Linse, Wollaston- und Zwillingsprisma, ein Analysatornicol, ein Ocular, eine Blende. Der Beobachter sieht die beiden Hälften 1 bezw. 2 des Zwillingsprismas durch Licht beleuchtet, welches durch die Oeffnungen a bezw. b eingetreten ist, und stellt durch messbare Drehung des Analysatornicols gleiche Helligkeit der Felder 1 und 2 her. Das kleine, nur 16 cm lange Photometer ist an einem Stative befestigt; letzteres ist mit Höhen- und Azimutkreis versehen.

Das Photometer wird hauptsächlich angewandt, um 1) theilweise geradlinig polarisirtes Licht, wie es z. B. vom Himmelsgewölbe ausgesandt wird, in Bezug auf Richtung und Grösse der Polarisation zu untersuchen; 2) um die photometrischen Grössen, Lichtstärke, Beleuchtungsstärke, Flächenhelligkeit zu messen. Verf. behandelt eingehend alle diese Bestimmungen, und weist zum Schluss auf einige weitere Anwendungen des Instrumentes hin.

Mts.

F. F. MARTENS. Ueber eine neue photometrische Vergleichsvorrichtung mit Zwillingsprisma. Verh. d. Deutschen Physikal. Ges. 1, 278—279, 1899 †.

Der Verf. hat einen neuen Aufsatz für Photometerbänke construirt, der einfacher ist als der bekannte LUMMER-BRODHUN-Aufsatz mit concentrischen Vergleichsfeldern, und dabei gleiche Empfindlichkeit (mittlerer Fehler einer Einstellung $^1/_2$ Proc.) besitzt. Die an den beiden Enden der Photometerbank aufgestellten Lichtquellen beleuchten einen Gypsschirm. Das von den beiden Gypsoberflächen schräg reflectirte Licht tritt nach Reflexion an zwei Spiegeln und zwei kleinen Prismen durch zwei Oeffnungen *a* und *b* in die eigentliche photometrische Vergleichsvorrichtung, und durchläuft hier der Reihe nach eine Linse, ein Zwillingsprisma mit den beiden Hälften 1 und 2, ein Ocular, welches auf die Trennungslinie von 1 und 2 eingestellt ist, und eine Blende mit enger centrischer Oeffnung. Der Beobachter blickt durch diese Oeffnung und sieht die beiden Hälften 1 bezw. 2, die photometrischen Vergleichsfelder, mit Licht beleuchtet, welches durch *a* bezw. *b* eingetreten ist und von der rechts bezw. links aufgestellten Lichtquelle herrührt. Durch Verschieben des Aufsatzes wird auf gleiche Helligkeit der beiden Felder eingestellt. *Mts.*

F. F. MARTENS. Ueber eine Neuconstruction des KÖNIG'schen Spectralphotometers. Verh. d. Deutschen Physikal. Ges. 1, 280—284, 1899.

Verf. hat sowohl die Construction, wie die Optik des KÖNIG-schen Spectralphotometers einer durchgreifenden Aenderung unterworfen. 1) Das Beobachtungsrohr ist nicht um eine verticale Axe wie früher, sondern um eine horizontale Axe drehbar. Diese Drehung — und damit die Einstellung bezw. Messung der mittleren hindurchgelassenen Wellenlänge — geschieht durch Mikrometerschraube. 2) Für Absorptionsmessungen ist ein in der Höhe verstellbarer Tisch und eine Beleuchtungsvorrichtung vorgesehen; letztere bewirkt, dass derselbe Theil der Lichtquelle beide Spalte beleuchtet, so dass keine Fehler durch Aenderung der Helligkeitsvertheilung in der Lichtquelle entstehen können. 3) Die Reihenfolge der optischen Theile ist jetzt Spalt, Collimatorobjectiv, Flintprisma, doppeltbrechendes WOLLASTON-Prisma (aus Kalkspath, früher Quarz), Zwillingsprisma, Objectiv, Ocularspalt, Ocularnicol. Früher lag das dicke Flintprisma zwischen WOLLASTON-Prisma

und Nicol, wodurch systematische Fehler eingeführt wurden. Endlich sind 4) die störenden Reflexe weggebracht, indem einfache Linsen als Objective verwandt sind, und an die Planflächen Prismen mit kleinem brechendem Winkel angekittet sind.

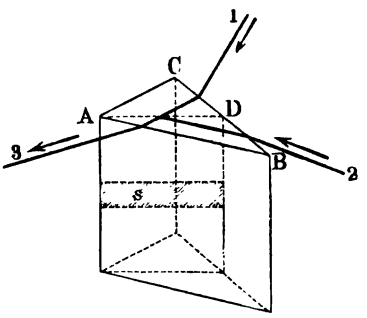
Zum Schluss giebt der Verf. die relative Flächenhelligkeit verschiedener Na-Lampen an; nächst dem Intensiv-Na-Brenner- (Leuchtgas-Sauerstoff) zeigte sich ein Bunsenbrenner mit Winter'schem Platinring als der hellste. *Mts.*

B. Brace. Description of a new spectrophotometer and an optical method of calibration. Phil. Mag. (5) **48**, 420—430, 1899†.

— — On a new system for spectral photometric work. The Astrophys. Journ. **11**, 6—24, 1900.

E. V. Capps. Calibration of the slit in spectral photometric measurements. The Astrophys. Journ. **11**, 25—35, 1900. [ZS. f. Instrk. **20**, 210—212, 1900.

Das von Brace angegebene und erprobte Prisma ist in nebenstehender Figur abgebildet. Ein Flintprisma mit gleichseitiger Basis ist in zwei Hälften ABD und ACD zerschnitten. Nachdem ein Streifen s des Prismas ABD versilbert ist, werden die Prismen an einander gekittet. Die Lichtbündel 1 und 2 kommen aus zwei, mit Spalten versehenen Collimatoren; nachdem 1 durch das Prisma hindurchgegangen, 2 am Silberstreifen s reflectirt ist, gelangen die beiden Bündel auf dem Wege 3 in ein Beobachtungsrohr, in dessen Bildebene zwei zusammenfallende objective Spectra entstehen. Das Auge des Beobachters blickt durch einen in dieser Ebene angebrachten Spalt auf die Fläche AD des Prismas und sieht den Streifen s von 2, den freien Theil der Fläche von 1 beleuchtet, in einer Farbe, die von der Stellung des drehbaren Beobachtungsrohres abhängt. Im Allgemeinen werden die Theile des Gesichtsfeldes, die photometrischen Vergleichsfelder, verschiedene Helligkeit besitzen. Erscheint z. B. der Silberstreifen heller, so wird nun das Lichtbündel 2 durch Verengerung des Eintrittsspaltes messbar geschwächt. Diese Lichtschwächung ist durchaus nicht immer der Verengerung des Spaltes proportional, auch wenn dieser



ein Bilateralspalt ist, sondern nur an den Stellen, wo die physiologische Wirksamkeit benachbarter Farben nahe constant ist, wie im Gelbgrün. Deshalb schlägt BRACE vor, die Ablesungen der Spaltbreite zu aichen, und zwar mit einer eigenartigen, höchst eleganten Methode.

CAPPS, ein Schüler von BRACE, hat die Aichung für verschiedene Fälle durchgeführt und dabei Abweichungen von der oben erwähnten Proportionalität bis zu 10 Proc. gefunden. Die Methode besteht darin, das Lichtbündel 1 nach dem TALBOT'schen Princip durch eine Art rotirenden Sectors messbar zu schwächen und zu jeder Einstellung des Sectors diejenige Spaltbreite zu ermitteln, welche gleiche Helligkeit der Vergleichsfelder herbeiführt.

Mts.

H. WILD. Absolute Messungen mit dem Polaristrobometer und Benutzung desselben mit weissen Lichtquellen. Vierteljschr. d. naturf. Ges. Zürich **24**, 136—156, 1899†.

— — La nouvelle forme de son polaristrobomètre. Arch. sc. phys., Oct., Nov., Dec. 1898. C. R. trav. 81. sess. soc. helvét. sc. nat. Berne 1898†.

Verf. stellt zunächst zwei Versuche darüber an, ob sein verbessertes Polaristrobometer (diese Ber. **54** [2], 186, 1898) für gereinigtes Natriumlicht dieselbe Drehung des Quarzes ergiebt wie andere Halbschattenapparate. Bei dem ersten Versuch bestimmt Verf. die Drehung einer Quarzplatte bekannter Dicke, welche mit der aus den Beobachtungen von SORET und SARASIN berechneten Drehung hinreichend übereinstimmt; bei dem zweiten Versuch findet er für eine Normalquarzplatte von SCHMIDT-HAENSCH (Berlin) nahe denselben Drehungswerth wie die Physikalisch-Technische Reichsanstalt.

Im zweiten Theile beschreibt der Verf. Versuche, bei denen weisses Licht verwandt wird, welches durch Strahlenfilter oder durch spectroskopische Zerlegung gereinigt ist. Die Drehungswerthe sind mit einer Unsicherheit von etwa 0,05 Kreisgraden, d. h. etwa 0,15 VENTZKE-Graden, behaftet. WILD hält auf Grund dieser Resultate die vorgeschlagene Methode für die Saccharimetrie verwendbar.

Mts.

G. BRUHNS. Ein neuer aichungsfähiger Polarisationsapparat mit der Scala auf dem Quarzkeil selbst. ZS. d. V. d. D. Zuckerind. **49** (II), 452—455, 1899†. ZS. f. angew. Chem. 1899, 694—696†. Die Deutsche Zuckerind. **24**, 754—755, 1899†. Der Mechaniker **7**, 123—125, 1899†. Centralbl. f. d. Zuckerind. **7**, 648—649, 1899†.

F. F. Martens. . Ueber die neue Quarzkeil-Compensation von Dr. Bruhns mit der Theilung auf dem Quarzkeil selbst. Centralbl. f. d. Zuckerind. 7, 997—998; 8, 25, 1899 †. Internat. sugar Journ., Nov. 1899 †.

Bruhns hat an Saccharimetern mit Quarzkeil-Compensation eine bemerkenswerthe Aenderung getroffen: er bringt auf dem verschiebbaren Quarzkeil eine Theilung (in drittel Millimeter) an und misst die Verschiebung des Keiles, indem er die Lage der Theilung gegen eine feststehende Marke mit einer Lupe abliest. Die Lupe wird mit dem zur Beobachtung des Halbschattenpolarisators nothwendigen Fernrohr durch eine Revolvervorrichtung vertauscht.

Martens weist nach, dass die neue Keilcompensation einige Nachtheile vor der bisher üblichen hat, bei welcher auf dem Schlitten, der den Keil trägt, eine zur Ablesung dienende Nickelinscala aufgeschraubt ist. Sodann untersucht Verf., warum zur Zeit Saccharimeter — die neuen ebenso wenig wie die alten — noch nicht beglaubigungsfähig sind; der Grund liegt nicht etwa in den Mängeln, die Bruhns der üblichen Compensation andichtet, sondern darin, dass zur Zeit die specifische Drehung des Rohrzuckers noch nicht genau genug bekannt ist. *Mts.*

Josef und Jan Fric. Neuerungen an Polarisationsapparaten mit Keilcompensation. Der Mechaniker 7, 99—101, 1899 †.

Das Licht der Beobachtungslampe tritt zum Theil durch ein Diaphragma in den Apparat ein, zum Theil wird es an dem schrägen Diaphragma und nochmals an einem Spiegel reflectirt und dient zur Beleuchtung der Scala. — Die, mit dem verschiebbaren Quarzkeil fest verbundene Scala ist auf Glas getheilt und wird im durchfallenden Lichte durch ein Mikroskop betrachtet; in der Bildebene des Mikroskops befindet sich der ebenfalls auf Glas getheilte Nonius. *Mts.*

F. Dupont. Erzeugung gelben Lichtes für Saccharimeter. ZS. f. anal. Chem. 38, 249, 1899 †.

Verf. empfiehlt den von Pulfrich angegebenen Na-Brenner. Das Salz wird auf Asbest um eine Oeffnung herum angehäuft. Die Flamme brennt durch die Oeffnung hindurch. *Mts.*

A. Köhler. Ein neues Beleuchtungsverfahren für mikrophotographische Zwecke. ZS. f. wissenschaftl. Mikrosk. 10, 433—440, 1893 †.

A. KÖHLER. Beleuchtungsapparat für gleichmässige Beleuchtung mikroskopischer Objecte mit beliebigem einfarbigem Lichte. ZS. f. wissenschaftl. Mikrosk. 16, 1—28, 1899 †.

Bei Mikroskopen mit ABBE'schem Condensor liegt unter dem Condensor eine als Eintrittspupille des Systems dienende Irisblende J; die von einem Punkte der Blende ausgehenden Strahlen werden durch den Condensor parallel gemacht, durch das Objectiv in der oberen Brennebene zu einem Bilde J' vereinigt; das Ocular entwirft von J' ein reelles Bild J'', die Austrittspupille, mit welcher die Pupille des Beobachters zur Coincidenz gebracht wird. Von einer entfernten Ebene O entwirft der Condensor in der Objectebene ein Bild O'; von der Objectebene entwirft das Objectiv das Bild O'', das Ocular im Verein mit der Augenlinse das Bild O''' auf der Netzhaut.

Gewöhnlich wird die Lichtquelle an dem praktisch unendlich entfernten Punkt O aufgestellt. KÖHLER schlägt nun vor, an Stelle von O eine Linse K aufzustellen, welche in J ein Bild der Lichtquelle entwirft. Dann liegen die Bilder der Lichtquellen in den Pupillenebenen, nicht in den Objectebenen.

Die zweite Abhandlung behandelt eine Versuchsanordnung, bei welcher dieser Strahlengang beibehalten ist. Nur entwirft jetzt die nahe an O aufgestellte Linse K in der Ebene J ein objectives Spectrum. Die Anordnung ist von KÖHLER mit Erfolg zur Mikrophotographie benutzt. Die Wellenlänge des ins Mikroskop gelangenden Lichtes wird geändert, indem alle Theile zwischen Lichtquelle und Dispersionsprisma um eine im Prisma liegende verticale Axe gedreht werden. *Mts.*

R. ABEGG. Eine Bemerkung über Compensatoren für die Abnahme der Bildhelligkeit nach dem Rande. Arch. f. wissenschaftl. Photogr. 1, 62—64, 1899 †.

Als Compensatoren verwendet man entweder die MEIDENBAUER'sche Kernblende oder den MIETHE'schen Rauchglascompensator. Der Verfasser nimmt diese Compensatoren sehr nahe am Objectiv an und zeigt, dass dann kein Grund vorliege für Schwächung der gerade durchs Objectiv gehenden Strahlen gegenüber den schräge hindurchgehenden. Ref. ist der Ansicht, diese Schwächung ist wohl zu verstehen, wenn man die Compensatoren etwas weiter vom Objectiv entfernt anbringt, als der Verf. es annimmt. *Mts.*

W. Gebhardt. Ueber rationelle Verwendung der Dunkelfeldbeleuchtung. ZS. f. wissenschaftl. Mikrosk. 15, 289, 1899. [ZS. f. Instrk. 19, 154, 1899 †.

Man wendet bei Mikroskopen entweder centrale oder schiefe Beleuchtung oder Dunkelfeldbeleuchtung an; die Methoden unterscheiden sich hauptsächlich durch die Blenden, welche in der unteren Brennebene J des Condensators angebracht sind. Der Verfasser verbessert die letztgenannte Beleuchtungsart und macht sie für Objective von hoher Apertur anwendbar. *Mts.*

H. Harting. Ueber einige optische Vervollkommnungen an dem Zeiss-Greenough'schen stereoskopischen Mikroskop. ZS. f. wissenschaftl. Mikrosk. 15, 299, 1899. [ZS. f. Instrk. 19, 155, 1899 †.

Das binoculare Mikroskop wird nicht nur mit einem Objectiv ausgerüstet wie früher, sondern mit vier verschiedenen von der Brennweite 55, 45, 30, 26 mm; letzteres ist ein Immersionssystem. Hierdurch, sowie durch Beigabe passender Oculare kann das Mikroskop mit Vergrösserungen von 8- bis 72fach gebraucht werden. ——— *Mts.*

E. Berger. Sur une nouvelle loupe binoculaire. C. R. 129, 821—823, 1899.

— — Binoculare, stereoskopische, einfache Lupen und stereoskopische Brillen. D. Mechan.-Ztg. 1900, 53—56 †. Verh. D. Phys. Ges. 2, 160—162, 1900.

Vor jedes Auge wird eine biconvexe, als Lupe wirkende Linse gebracht. Die optischen Axen der Linsen sind weniger von einander entfernt als die Pupillen des Auges; dadurch wird bewirkt, dass man mit beiden Augen nur ein Bild des Gegenstandes wahrnimmt. Um die Linsenaberrationen zu verringern, sind die Linsen so geneigt, dass sie aussen weiter vom Kopfe entfernt sind als an ihrer Grenze. ——— *Mts.*

J. R. Wigham. A new method of conferring distinguishing characteristic appearance upon illuminated buoys and beacons for harbours, estuaries and rivers. Proc. Dublin (N. S.) 8, 519—522, 1898 †.

In früheren Veröffentlichungen (ref. diese Ber.) hat Verf. Verbesserungen an grossen Leuchtfeuern beschrieben. Vorliegende Arbeit bezieht sich auf kleine Leuchtfeuer, die auf Bojen schwimmend oder fest angebracht die Einfahrt von Flüssen und Häfen kennzeichnen, oder gefährliche Stellen in unmittelbarer Nähe des Landes anzeigen.

Die Lampe wird mit Petroleum bedient und brennt Wochen lang ohne Bedienung, auch wenn die See bewegt ist. Um das Licht periodisch zu färben oder auszulöschen, ist über der Flamme ein Glimmerflügelrad angebracht, welches durch den aufsteigenden Luftstrom rotirt und farbige Gläser oder Blenden vor der Flamme vorüberführt. *Mts.*

J. R. WIGHAM. Note on improvements in the means of causing occultations or flashes in buoy lamps and beacons in which the lights turn continuously for a month or a longer time. Proc. Dubl. Soc. (N. S.) **9**, 76—78, 1899 †.

Technische Verbesserung der früher angegebenen Leuchtfeuer, welche mit Petroleum gespeist werden, monatelang ohne Bedienung bleiben und sich selbstthätig periodisch verdunkeln. *Mts.*

CH. H. DÉVÉ. Sur un phakomètre à oscillations. C. R. **128**, 1561—1564, 1899 †.

Das Instrument dient zur Messung der Krümmungen und Brennweiten von optischen Systemen. Das System wird so aufgestellt, dass seine Axe vertical ist, und kann in Schwingungen um einen, über dem System gelegenen Punkt versetzt werden. Wird bei einem Hohlspiegel die Entfernung des Punktes so lange geändert, bis derselbe im Krümmungsmittelpunkte liegt, so stehen die von dem Hohlspiegel entworfenen Bilder still. Dies ist das Princip der Messung. Sammellinsen mit darunter befindlichem Hohlspiegel lassen sich wie einfache Hohlspiegel untersuchen. *Mts.*

P. WEISS. Sur l'emploi des franges de diffraction à la lecture des déviations galvanometriques. C. R. **128**, 876—877, 1899.

Ein am Galvanometer angebrachter Hohlspiegel entwerfe das Bild eines Glühfadens auf der Ablesescala. Vermindert man die Grösse des Spiegels unter eine gewisse Grenze herab, so entsteht kein scharfes Bild der Lichtquelle mehr. Um diesen Uebelstand zu vermeiden und doch möglichst kleine Spiegel verwenden zu können, giebt der Verf. dem Hohlspiegel eine solche Form, dass das auf der Scala entworfene Beugungsbild zwei scharfe dunkle Streifen im hellen Felde zeigt. *Mts.*

H. BERGER. HAMMARBERG's Objectnetzmikrometer. ZS. f. wissenschaftl. Mikrosk. **15**, 303, 1899 †. [ZS. f. Instrk. **19**, 258, 1899 †.

Bei Zellzählungen mit Hülfe eines Ocularmikrometers muss man

die beobachtete Zahl noch mit der Vergrösserung zwischen Object und reellem Bild multipliciren. Um diese Umrechnung zu vermeiden, bringt Verf. das Netzmikrometer unter dem Condensor an; letzterer bildet das Mikrometer in der Ebene des Objectes ab. *Mts.*

Litteratur.

L. Ambronn. Handbuch der astronomischen Instrumentenkunde. 2 Bände. Berlin, Springer, 1899.

P. Moëssard. L'objective photographique. Etude pratique, examen, essai, choix et mode d'emploi. 8°. 211 S. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1899.

Enseignement supérieur de la photographie; conférences de la soc. franç. de photogr.

T. R. Dallmeyer. Telephotography: Elementary treatise on construction and application of telephotographie lens. 8°. 164 S. Heinemann, 1899.

R. S. Cole. Photographic optics. 330 S. New York, D. van Nostrand Co., 1899.

H. C. Shelley. Chats about the microscope. 8°. 102 S. Scientif. Press, 1899.

Herm. Hager. Das Mikroskop und seine Anwendung. 8. Aufl. v. Carl Mez. gr. 8°. VIII u. 335 S. Berlin, J. Springer, 1899 (?).

Rathenower Optische Industrie-Anstalt vorm. Emil Busch. Zum Artikel: E. Toussaint, Neue Feld- und Theatergläser aus Aluminium (D. Mechan.-Ztg. 1898, 187—195). D. Mechan.-Ztg. 1899, 21—22.

E. Toussaint. Erwiderung. D. Mechan.-Ztg. 1899, 22. Diese Ber. **54** [2], 173, 1898. *R. B.*

R. Steinheil. Use of telephoto lens in astronomy. Brit. Journ. of photogr. **46**, 102, 1899. [Nature **59**, 399, 1899†.

Nach Steinheil hat das Teleobjectiv für andere astronomische Zwecke als für Sonnenaufnahmen keine grosse praktische Bedeutung.

J. Amann. Sur le pouvoir optique de l'objectif photographique. Bull. Soc. Vaud. (4) **35**, 19—20, 1899†.

Verf. discutirt Helligkeit und Correction photographischer Objective.

Schönstadt. Ein neuer Reflector. Der Mechaniker **7**, 269—270, 1898†.

Der Verf. bringt bei den Concavspiegeln, die zur Beleuchtung der Netzhaut und anderen ärztlichen Zwecken benutzt werden, statt der üblichen centrischen eine excentrische Durchblicksöffnung an.

Carl Zeiss. Das Anamorphot-Objectiv. Der Mechaniker **7**, 101—102, 1899†. Diese Ber. **54** [2] 170, 1898.

M. Bordé. Application des prismes de Porro dans les lunettes. Séances soc. franç. de phys. Rés. 1898, 68†.

Verf. demonstrirt und beschreibt zwei historisch interessante Fernrohre mit Porro'schen Prismen, deren eines vor 20 Jahren von Hoffmann, deren anderes von Huet construirt ist.

C. Leiss. Dichroskop zur Untersuchung geschliffener Edelsteine. Der Mechaniker 7, 201—202, 1899†.

Unterscheidet sich von der Haidinger'schen Lupe nur durch die von Halle angegebene Vergrösserung des Gesichtsfeldes und durch eine Kappe zum Aufkitten der Edelsteine.

M. Ehrenbacher. Riesenfernrohr auf der Pariser Weltausstellung im Jahre 1900. Theorie u. Praxis 1899, 25—26†.

W. E. Plummer. Sextant-telescopes. Nature 61, 54, 1899†.

Verf. verwendet als Visirfernrohr bei Sextanten ein astronomisches Fernrohr mit Porro'schen Umkehrprismen.

Blondel. Sur les propriétés photométriques des lentilles. L'éclair. électr. 21, 141, 1899†.

Blondel berechnet die Helligkeit eines Projectionsapparates.

H. C. Kröplin. Neuer Brillenglasmesser (Sphärometer, Cylindrometer). Der Mechaniker 7, 190—191, 1899†.

E. Englisch. Ueber neuere photographische Objective (Referat). Arch. f. wissenschaftl. Photogr. 1, 95—103, 1899†.

Lehnt sich insbesondere an Lummer's „Beiträge zur photographischen Optik" (diese Ber. 1897, Cap. 18) und an von Rohr's Aufsätze an (diese Ber. 1897, 1898, 1899, Cap. 18).

A. Miethe. Lichtstarke Objective mit anastigmatischer Correction. Arch. f. wissenschaftl. Photogr. 1, 151—153, 1899†.

M. v. Rohr. Lichtstarke Objective mit anastigmatischer Correction. Arch. f. wissenschaftl. Photogr. 1, 205—206, 1899†.

F. Stolze. Zum Capitel der Compensatoren. Arch. f. wissenschaftl. Photogr. 1, 192—199, 1899†.

Verf. schlägt vor, Sternblenden vor dem Objectiv rotiren zu lassen, um eine gleichmässige Beleuchtung der photographischen Platte hervorzubringen.

K. Strehl. Theorie des Mikroskopes. Fortsetzung: das Pleurosigmabild. ZS. f. Instrk. 19, 325—335, 1899†.

— — Beugungstheorie und geometrische Optik. ZS. f. Instrk. 19, 364—371, 1899.

Verfasser wendet sich gegen die geometrische Optik sowie gegen die praktischen Optiker an der Hand von Beispielen.

A. Miethe. Zu dem Artikel über Compensatoren von Dr. Rich. Abegg. Arch. f. wissenschaftl. Photogr. 1, 131—132, 1899†.

Erklärt die Wirkungsweise des Miethe'schen Rauchglascompensators für photographische Objective.

Fr. Schumacher. Ein neuer Beleuchtungsapparat für Mikrophotographie. Arch. f. wissenschaftl. Photogr. **1**, 132—133, 1899 †.

Eine kleine ringförmige Glühlampe ist concentrisch am Mikroskopobjectiv angebracht und dient zur Beleuchtung des opaken Objectes.

E. A. Wülfing. Ueber einen Spectralapparat zur Herstellung von intensivem monochromatischem Licht. N. Jahrb. f. Min. 1899, **12**, Beil.-Bd. 343—404. Diese Ber. **54** [2], 184, 1898. *Mts.*

C. Pulfrich. Ueber den von der Firma Carl Zeiss in Jena hergestellten stereoskopischen Entfernungsmesser. S.-A. Phys. ZS. 1899. 16 S.

B. Wanach. Theorie des Reversionsprismas. ZS. f. Instrk. **19**, 161—177, 1899.

F. Wallerant. Perfectionnement du réfractomètre pour les cristaux microscopiques. Bull. soc. min. **22**, 69—71, 1899.

C. Zeiss. Vergleichungsspectroskop für Laboratoriumszwecke nach Prof. H. Quincke. Der Mechaniker **7**, 43—45, 1899.

Diese Ber. **54** [2], 180, 1898.

A. de Gramont. Sur un spectroscope de laboratoire à dispersion et à échelles réglables. C. R. **128**, 1564—1568, 1899.

F. F. Martens. Einige neue photometrische Apparate. I. Ein Colorimeter mit Lummer-Brodhun'schem Würfel als Zusatzapparat für Spectroskope mit Wellenlängenscala. Arch. f. wissensch. Photogr. **1**, 299—300, 1899 †. Phys. ZS. **1**, 182—183, 1899 †.

G. Hartmann. Neues Doppelfernrohr. Der Mechaniker **7**, 94, 1899.

C. Leiss. Theodolitgoniometer nach Czapski mit gewöhnlicher Signalgebung. ZS. f. Kryst. **31**, 49—51, 1899.

L. Mach. Ueber die Herstellung von Gläsern mit besonderen optischen Eigenschaften im elektrischen Schmelzofen. Math. u. naturw. Ber. a. Ungarn 1899, 122—125.

— — Ueber die Herstellung schlieren- und blasenfreier Glasflüsse im Siemens'schen Ofen. Math. u. naturw. Ber. a. Ungarn 1899, 125—127. *Scheel.*

VIERTER ABSCHNITT.

WÄRMELEHRE.

19 a. Allgemeine Wärmelehre. Erster Hauptsatz.

H. S. Carhart. Report of the committee on standards of measurement. Science (N. S.) 8, 321—327, 1898 †.

Die Abweichungen zwischen den Bestimmungen Griffith's, Schuster und Gannon's einerseits und Rowland's andererseits über das mechanische Aequivalent der Wärme gaben Veranlassung, das elektrochemische Aequivalent des Silbers nochmals zu bestimmen. Der Strom wurde dazu mittels eines besonders grossen Torsionselektrodynamometers gemessen. Es ergab sich 0,001 192 g für Ampère und Secunde. *Nn.*

A. Chauveau. Sur le mécanisme des phénomènes thermiques liés à la mise en jeu de l'élasticité des corps solides. C. R. 128, 388—396, 1899 †.

— — Chaleur libérée ou absorbée par la mise en jeu de l'élasticité du cautchouc, dans les conditions qui peuvent être réalisées pour l'élasticité du muscle en contraction. Applications à l'énergétique musculaire. C. R. 128, 479—487, 1899 †.

Das thermische Verhalten des Muskels bei seiner Längenänderung wird mit demjenigen des Kautschuks verglichen. Für die Arbeitsleistungen kommen nach den Anschauungen des Verf. in Betracht 1) die Verschiebung der Molecüle zu einander, 2) die Aenderung der Ausdehnungen der intermolecularen Räume. Bei dem ersten Theile ist für die Entfernung der Molecüle aus der Gleichgewichtslage äussere Arbeit nöthig, es tritt somit Erwärmung ein. Bei der Annäherung an die Gleichgewichtslage erfolgt Abkühlung. Vergrösserung bezw. Verringerung der Ausdehnungen im zweiten Falle soll Abkühlung bezw. Erwärmung hervorrufen. Die beiden Arbeiten sollen sich weiter darin unterscheiden, dass bei der ersten Art die Arbeit proportional dem Product aus Kraft und Weg, bei der zweiten nur proportional dem Wege ist.

Da bei der Compression der erste und der zweite Theil der Arbeit im gleichen Sinne wirken, so erfolgt hier stets Erwärmung;

beim Zuge indessen wirken beide Arten entgegengesetzt, so dass mit wachsender Belastung einer anfänglichen Abkühlung eine Erwärmung folgen kann. An nicht näher geschilderten Versuchen mit Kautschuklamellen werden diese Erwägungen bestätigt gefunden. Physiologisch wird in der so erklärten Abkühlung des schwach contrahirten Muskels eine Widerlegung der reinen thermodynamischen Theorie der Muskelwirkung gefunden. *Nn.*

K. Tsuruta. On the alleged sign of „specific heat of saturated ether vapour". Phil. Mag. (5) **48**, 288—297, 1899†.

Die Arbeit beschäftigt sich mit der Frage, ob die specifische Wärme des gesättigten Aetherdampfes wirklich positiv ist, wie solches von Clausius gefolgert wurde. Aus der Form des Werthes für diese Wärme h und den experimentellen Ergebnissen über die hier auftretende Druckänderung und Verdampfungswärme in Abhängigkeit von der Temperatur schliesst Verf., dass h für Aether nicht positiv ist. *Nn.*

A. Leduc. Sur l'expérience de Lord Kelvin et Joule. C. R. **128**, 88—91, 1899†.

Für die durch den Unterschied der specifischen Wärme bei constantem Druck und Temperatur bestimmte Arbeit wird bei einer Temperaturänderung δt gesetzt

$$E(C-c)\delta t = pv\alpha\delta t + \delta\mathfrak{T}_i,$$

worin $\mathfrak{T}_i$ die einer Ausdehnung im leeren Raume um $-p\beta\delta t$ entsprechende innere Arbeit bedeutet. Die letztere wird durch die Aenderung von pv und durch die Thomson-Joule'sche Wärme $k\delta p$ ausgedrückt, sodann die Aenderung δpv der Aenderung von δp, also $\delta(pv) = v(1-p\mu)\delta p$ allein und diese wieder proportional δt gesetzt; dann ergiebt sich

$$1) \qquad ECk = v(\alpha T - 1),$$

so dass, wenn $k=0$, somit kein Thomson-Effect sein soll, $\alpha T = 1$ sein muss.

Aus Formel 1) wird umgekehrt eine Formel für die Thomson-Joule'sche Temperaturänderung berechnet

$$2) \qquad \tau = kp = \frac{\gamma-1}{\gamma}\, T\, \frac{p\mu}{(\alpha T)^2}\,(\alpha T - 1). \qquad \textit{Nn.}$$

A. LEDUC. Les chaleurs spécifiques des gaz et l'équivalent mécanique de la chaleur. Ann. chim. phys. (7) 17, 484—510, 1899†.

Im ersten Theil untersucht Verf., um zu erkennen, mit welcher Genauigkeit sich das mechanische Aequivalent der Wärme aus den specifischen Wärmen der Gase ermitteln lässt, die Fehlergrössen bei Bestimmung der specifischen Wärme bei constantem Drucke und der Grösse γ. Für Luft ergiebt sich ziemliche Uebereinstimmung mit dem direct ermittelten Werthe von J; für Kohlensäure um so weniger, je höher die Temperatur. Diese Abweichung rührt wohl nur von der Ungenauigkeit der experimentellen Bestimmung der specifischen Wärme her.

Aus einer Vergleichung der specifischen Wärmen verschiedener Gase werden folgende zwei Sätze abgeleitet, wobei das Product aus specifischer Wärme bei constantem Volumen und Moleculargewicht die Molecularwärme genannt ist:

„Die Molecularwärme bei constantem Volumen hat für Gase von derselben Atomzahl in übereinstimmenden Zuständen denselben Werth."

„Diese Grösse ist proportional der Anzahl der im Molecül enthaltenen Atome."

Den Schluss der Arbeit bildet eine Wiedergabe des in dem vorhergehenden Berichte besprochenen Aufsatzes in C. R. *Nn.*

P. DUHEM. Sur les aciers au nickel irréversibles. S.-A. 22 S. 1898.

Die Ergebnisse der Untersuchungen von HOPKINSON und der von GUILLAUME über die eigenthümlichen Volumenänderungen von Nickelstahl bei Temperaturänderung werden mit Hülfe der vom Verfasser entwickelten Theorie dargestellt. *Nn.*

---

19 b. Zweiter Hauptsatz. Anwendung beider Hauptsätze auf thermische Processe. Zustandsgleichung.

E. CARVALLO. Sur les cycles irréversibles et le théorème de CLAUSIUS. Journ. de phys. (3), 8, 161—165, 1899†.

Es werden einige einfache Fälle angegeben, in welchen sich unmittelbar der negative Werth des Wärmeintegrals für nicht umkehrbare Zustände durch Vergleich mit dem Werthe für umkehrbare

ergiebt. Ferner eine theoretische Ableitung des ersteren Falles unter der Voraussetzung, dass die Zustandsänderung adiabatisch ist. *Nn.*

John C. Shedd. A mechanical modell of the Carnot Engine. Phys. Rev. 8, 174—180, 1899†.

Ein Schulmodell zur Veranschaulichung des Carnot'schen Processes. *Nn.*

P. Duhem. Sur l'égalité de Clausius. Journ. de math. (5) 5, 175—188, 1899†.

Nachweis des zweiten Hauptsatzes auf Grund der vom Verf. in früheren Arbeiten aufgestellten Gleichungen. *Nn.*

K. Wesendonk. Zur Thermodynamik. Wied. Ann. 67, 444—451†; 69, 809—833, 1899†.

In beiden Arbeiten werden die Begründungen des zweiten Hauptsatzes, welche Clausius gegeben hat, gegenüber den vielen neueren Bemängelungen vertheidigt. Im ersten Aufsatze wird betont, dass Clausius bei Einführung des Verwandlungswerthes eines Wärmeelementes nur an die von aussen in den Körper hineinkommende Wärme gedacht hat. Der zweite Aufsatz beschäftigt sich mit der Entropie und stellt zunächst die vielen abweichenden Ansichten über die Gültigkeit des Clausius'schen Entropiegesetzes zusammen. Die Ableitung von Clausius wird auch hier vertheidigt und dann darauf hingewiesen, dass die Anwendbarkeit dieses Princips in den verschiedenen Zweigen der Physik auch schon von Clausius erkannt ist. *Nn.*

O. Wiedeburg. Ueber Zustandsgleichungen und Energiegleichungen. Wied. Ann. 69, 60—82, 1899†.

Im Verfolg seiner in früheren Arbeiten (diese Ber. 52 und 53) niedergelegten Anschauung, wonach die bisher angenommene Veränderlichkeit des Wärmeinhaltes aufzugeben sei und ebenso wie bei den Vorgängen des Elektricitätsausgleiches die Constanz der Wärmemenge bei allen Wärmevorgängen angenommen werden müsste, sucht Verf. für die Ableitung der Wärmebeziehungen einen anderen Ausgang wie bisher. Er geht umgekehrt vor, indem er die Existenz zweier Grössen S und l annimmt, welche den Wärmezustand und mechanischen Arbeitszustand eindeutig bestimmen, so dass, wenn

etwa P (Spannung) und ϑ (Temperatur) als Variable genommen werden, als sogenannte Zustandsgleichungen erscheinen:

$$dS = \sigma d\vartheta + \varepsilon dP$$
$$dl = \lambda dP + \eta d\vartheta$$

in welchen dS und dl vollständige Differentiale sind.

Aus der Annahme $\varepsilon = \eta$ ergeben sich dann die beiden Hauptsätze in der bisherigen Form, die Energiegleichungen.

Die Beziehungen, welche zwischen den Differentialquotienten der Zustandsfactoren σ, ε, λ, η bestehen müssen, fallen als Specialfälle unter eine allgemeine Bedingung für zwei von einander unabhängige Zustandsänderungen. Sind zwei Zustandsseiten (also zwei die Energieänderung bestimmende Grössen) mit den Intensitätsgrössen J und J', sowie den Quantitätsgrössen M und M' vorhanden und bedeuten die Zeichen δ_1 und δ_2 zwei von einander unabhängige Aenderungen, so muss sein:

$$\delta_1 J . \delta_2 M + \delta_1 J' . \delta_2 M' = \delta_2 J . \delta_1 M + \delta_2' J + \delta_1' M'.$$

Die Grösse S wird nicht mehr Entropie, sondern thermische Ladung genannt.

Für die Beziehung der Quantitäts- und Intensitätsgrössen verschiedener Zustandsseiten unter einander folgt aus der Annahme, dass bei jeder einzelnen Zustandsseite die Quantitätsgrösse sich in demselben Sinne ändert, wie die Intensitätsgrösse, dass:

$$\left(\frac{\partial M'}{\partial M}\right)_{J'} \text{ und } \left(\frac{\partial M}{\partial M'}\right)_{J}$$

gleiches Vorzeichen,

$$\left(\frac{\partial J'}{\partial M}\right)_{M'} \text{ und } \left(\frac{\partial M}{\partial J'}\right)_{J}$$

entgegengesetztes Vorzeichen haben, ein Satz, welcher ältere Sätze von Gouy, Ostwald etc. einschliesst. *Nn.*

W. Gosiewski. Ueber das Gesetz der Erhaltung der Energie und Vermehrung der Entropie. Mathematische Arbeiten 10, 24.

Die Veranlassung zur Untersuchung bildet für den Verfasser folgende Ueberlegung: „Es wird in der physikalisch-mathematischen Untersuchung der Naturerscheinungen versucht, jede Aufgabe auf die Betrachtung eines Systems von unabhängigen Parametern zurückzuführen, in der sicheren Hoffnung, dass das betrachtete System ein Modell der Erscheinungen bildet. Soll nun das System von Parametern das Modell der ganzen Welt darstellen, dann muss die

sichere Hoffnung der Wahrscheinlichkeit Platz machen." Die Aufgabe ist dabei folgende:

Gesetzt, es lässt sich die Gesammtheit der Naturerscheinungen mit Hülfe einer Anzahl von Parametern abbilden, welche von allen Abbildungen wird die wahrscheinlichste sein?

Die Lösung der Aufgabe lautet:

Wenn überhaupt ein System von solchen unabhängigen Parametern existirt, dass man es als Modell der ganzen Welt betrachten kann, so wird von allen solchen Systemen dasjenige das wahrscheinlichste sein, für welches eine gewisse Function der Parameter

$$log\,\varphi - \Sigma \frac{\partial log\,\varphi}{\partial x_i'} x_i' = 0$$

und der Aenderung seiner Geschwindigkeiten gleich Null bleibt und eine andere Function

$$s = -\int_{t_0}^{t} log\,\varphi\, dt$$

der Parameter allein sich von Null angefangen dem Werthe eines bestimmten Maximums in unendlicher Zeit nähert, immer wachsend und das Maximum nie erreichend. Das ganze System nähert sich dabei dem Gleichgewichte, welches auch nie erreicht wird. *W. H.*

G. Bakker. A remark on the molecular potential function of Prof. van der Waals. Proc. Roy. Acad. Amsterdam 2, 163—178, 1899.

— — The potential function $\varphi(r) = \frac{Ae^{-qr} + Be^{qr}}{r}$ and $\varphi(r) = \frac{A\,sin(qr+\alpha)}{r}$ and the potential function of van der Waals. Proc. Roy. Acad. Amsterdam 2, 247—262, 1899.

Den Ausgangspunkt der in den beiden Arbeiten niedergelegten Untersuchungen bildet die folgende Eigenschaft des von van der Waals gegebenen Potentials zweier Massenpunkte in der Entfernung r

$$P = C - f\frac{e^{-\frac{r}{\lambda}}}{r},$$

wo C, f, λ die Constanten bezeichnen: Abgesehen von einem vom Radius abhängigen Factor wird durch diese Function das Potential einer homogenen Kugel für einen äusseren Punkt als Function der Entfernung zwischen Punkt und Kugelcentrum in derselben Weise dargestellt, als wenn die ganze Masse im Centrum vereinigt wäre.

Der Verf. stellt sich zunächst die Aufgabe, alle Functionen der angegebenen Eigenschaft zu ermitteln, d. h., wenn r die Entfernung zwischen Punkt und Kugelcentrum, R der Kugelradius, p die variable Entfernung des Punktes von einem der Kugeloberfläche bedeutet, alle Functionen $\varphi(r)$ zu bestimmen, welche der Gleichung

$$\int_{r-R}^{r+R} p\,\varphi(p)\,dp = 2Rr\mathrm{F}(R)\varphi(r) + 2Rr\,F(R)$$

genügen, wo $\mathrm{F}(R)$ und $F(R)$ lediglich vom Radius der Kugel abhängen. Es ergeben sich bei Beschränkung auf Kräfte, wie sie in der Natur auftreten, folgende Werthe:

1) $$\varphi(r) = \frac{Ae^{-qr} + Be^{qr}}{r} + C$$

$$\mathrm{F}(R) = \frac{e^{qR} - e^{-qR}}{2qR},$$

sowie ein nicht weiter in Betracht kommender Werth für $F(R)$, wobei A, B, C beliebige Constanten, q eine reelle Constante bedeuten. Ausserdem ergiebt sich noch die Lösung:

2) $$\varphi(r) = \frac{A_1 \sin(qr + \alpha)}{r}$$

$$\mathrm{F}(R) = \frac{\sin qR}{qR},$$

unter A_1, α ebenfalls beliebige Constanten verstanden.

Sind die Kräfte Anziehungskräfte, welche mit der Entfernung abnehmen, so wird $B = 0$, und für $A = -f$, $q = \frac{1}{\lambda}$ die von VAN DER WAALS angegebene Function als allgemeinste Lösung der Aufgabe erhalten. Diese Function tritt auch auf in dem von C. NEUMANN behandelten Problem, eine Potentialfunction für ein elektrisches Agens zu finden, welches über verschiedene Conductoren ausgebreitet ist und sich im elektrostatischen Gleichgewicht befindet.

Ferner wird nach der Potentialfunction gefragt, welche ausser der vorher erwähnten Eigenschaft die Bedingung erfüllt, für jeden Punkt im Inneren der Kugel einen constanten Werth zu besitzen; es ergiebt sich:

$$\varphi(r) = fe^{qR}\frac{e^{-qr}}{r} - fe^{-qR}\frac{e^{qr}}{r} + C,$$

wo f eine Constante bedeutet.

Die Functionen 1) (wenn $C = 0$) bezw. 2) genügen den partiellen Differentialgleichungen

$$\text{I.} \qquad \Delta\varphi = q^2\varphi$$

bezw.

$$\text{II.} \qquad \Delta\varphi = -q^2\varphi,$$

unter $\Delta\varphi$ in bekannter Weise den Werth $\frac{\partial^2\varphi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2\varphi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2\varphi}{\partial z^2}$, $x^2 + y^2 + z^2 = r^2$ verstanden; und umgekehrt, die Functionen 1) (für $C = 0$) bezw. 2) sind die einzigen Lösungen der Gleichungen I. bezw. II., welche die VAN DER WAALS'sche Eigenschaft besitzen.

In der zweiten Abhandlung werden zunächst folgende Sätze bewiesen:

I. Ist ψ das Potential in einem Punkte x, y, z eines Mediums, das mehrere zusammenhängende Räume erfüllt und über mehrere Oberflächen ausgebreitet ist, und

$$\varphi(r) = \frac{Ae^{-qr} + Be^{qr}}{r}$$

die Potentialfunction, so genügt ψ mit Ausnahme einzelner Punkte und Flächen der partiellen Differentialgleichung

$$\Delta\psi = q^2\psi - 4\pi\varrho(A + B),$$

wo ϱ die Dichte im Punkte x, y, z bedeutet.

II. Wenn

$$\varphi_1(r) = \frac{A\sin(qr + \alpha)}{r}$$

die Potentialfunction ist, so genügt das Potential ψ_1 unter denselben Bedingungen der partiellen Differentialgleichung

$$\Delta\psi_1 = -q^2\psi_1 - 4\pi\varrho . A\sin\alpha.$$

Für den Fall $B = 0$ ist der Satz I. einer Umkehrung fähig.

Im Anschluss daran werden für die VAN DER WAALS'sche Function die potentielle Energie in der Volumeneinheit, Spannung im Medium, Oberflächenspannung und Moleculardruck untersucht.

Rt.

PAUL SAUREL. On the theorems of ROBIN and MOUTIER. The Journ Phys. Chem. 3, 548—550, 1899 †.

Es wird gezeigt, dass sich zwei Sätze von ROBIN und MOUTIER aus dem thermodynamischen Potential ergeben. *Nn.*

E. F. J. LOVE. The JOULE-THOMSON thermal effect; its connexion with the characteristic equations, and some of its thermodynamical consequences. Phil. Mag. (5) 48, 106—115, 1899 †. Proc. Roy. Soc. 16, 454—464, 1899.

J. ROSE INNES. On the ratio of the specific heat of air. Phil. Mag. (5) **48**, 186—187, 1899†.

Auf die JOULE-THOMSON'sche Gleichung, betreffend den Durchgang eines Gases durch einen porösen Pfropfen, wird die VAN DER WAALS'sche und die CLAUSIUS'sche Zustandsgleichung angewandt und dabei gefunden, dass unter Vernachlässigung kleiner Grössen die hierbei eintretende Abkühlung für die Druckeinheit nach dem VAN DER WAALS'schen Gesetz sich aus einem der absoluten Temperatur umgekehrt proportionalen Glied und einer Constante zusammensetzt. Nach dem Gesetz von CLAUSIUS tritt an Stelle des oben genannten Gliedes $\frac{\alpha}{T}$ ein Glied $\frac{\alpha}{T^2}$.

Ferner leitet Verf. aus diesem THOMSON-Effect Formeln für die Aenderung der inneren Energie U her, indem er nach einer Ausdehnung ohne Arbeit die Wärme zuführen lässt, welche die Temperaturänderung während jener wieder ausgleicht. Unter Benutzung der VAN DER WAALS'schen Formeln ergiebt sich aus der Differentialgleichung $d(U+pv)=0$, für die ohne äussere Arbeit geschehene Ausdehnung $\left(\frac{\partial U}{\partial v}\right)_T = \frac{\theta}{\pi}\cdot p\cdot\varrho\cdot J\cdot K_v$, worin θ die Temperaturänderung des THOMSON-Effectes für die Druckeinheit, π den Werth des Atmosphärendruckes, ϱ Dichte, K_v specifische Wärme, J mechanisches Aequivalent der Wärme bedeuten. — Zu dieser Gleichung führen Vernachlässigungen gewisser Grössen.

Der so erhaltene Werth für $\left(\frac{\partial U}{\partial v}\right)_T$ wird auf die Bestimmung des Verhältnisses der specifischen Wärme angewandt; unter der Vernachlässigung von $\left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_{v'}$ wird so der Werth

$$\frac{K_p}{K_v} = \frac{K_p}{K_p - \frac{\sigma}{J\varrho}\left\{\left(\frac{\partial U}{\partial v}\right)_T + p\right\}},$$

gewonnen; σ Ausdehnungscoëfficient.

Durch Combination dieser Gleichung mit einer von THOMSON für elastische Aenderungen, wenn mit e_T der Werth des isothermen Elasticitätscoëfficienten bezeichnet wird, folgt:

$$\left(\frac{\partial U}{\partial v}\right)_T = T.\sigma e_T - p.$$

Da bei dem Punkte, für welchen die Dichtigkeit ein Maximum hat, $\sigma = 0$ ist, so folgt hieraus:

$$\left(\frac{\partial U}{\partial v}\right)_T = p,\ K_p = K_v \text{ und } JdQ = \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_v dT.$$

Rose Innes macht in der Notiz darauf aufmerksam, dass bei der Vernachlässigung, durch welche der angegebene Werth von $\left(\frac{\partial U}{\partial v}\right)_T$ erhalten ist, ein Fehler gemacht wurde, weil Grössen derselben Ordnung, wie das vernachlässigte Glied, beibehalten sind.

Nn.

K. Schreber. Die Energieverhältnisse beim Lippmann'schen Kreisprocess. S.-A. 8 S. Mitth. d. naturw. Ver. v. Neuvorpomm. u. Rügen 1899 †.

Es wird darauf aufmerksam gemacht, dass der Lippmann'sche elektrische Kreisprocess, bei welchem eine Seifenblase elektrisirt, aufgeblasen und wieder unter Verbindung mit einer Elektricitätsquelle von geringerem Potential zusammengezogen wird, trotz äusserer Aehnlichkeit keine wahre Analogie zu dem Carnot'schen Kreisprocess zeigt. Denn die elektrischen Energien heben sich auf; es findet also nicht eine Umsetzung von elektrischer Energie in andere Energie statt. Die Umsetzung, welche erfolgt, ist, wie näher nachgewiesen wird, die von Oberflächenenergie in Volumenenergie.

In einer Zuschrift macht Verf. darauf aufmerksam, dass sich diese Verhältnisse noch klarer ergeben, wenn man den Process nicht an einer Seifenblase, sondern an einer durch Gewichte gespannten Membran verfolgt.

Nn.

C. Liebenow. Thermodynamische Berechnung thermoelektromotorischer Kräfte metallischer Leiter. Verh. Deutsch. Phys. Ges. 1, 74—80, 82—87, 1899 †.

Verfasser will, ohne eine Hypothese über die Entstehung der thermoelektromotorischen Kräfte E zu machen, ermitteln, wie gross nach dem zweiten Hauptsatz im Maximum diese Kräfte sein können, wenn man sie als ein Aequivalent für den Wärmeübergang von der wärmeren zur kälteren Stelle auffasst. Die Arbeit, welche bei einem Uebergang der Wärme Q von der Temperatur $T + dT$ auf T im Maximum gewonnen werden kann, ist:

$$1) \qquad dA = \frac{Q}{T} dT.$$

Es wird angenommen, dass zwischen zwei gegenüberliegenden Seiten eines Würfels von 1 ccm mit der mittleren Temperatur T

die Temperaturdifferenz 1) aufrecht erhalten wird, ferner, dass die beiden Seiten durch einen Draht ohne Widerstand verbunden sind, in welchem vermöge des Wärmestromes ein elektrischer Strom zu Stande kommt. Die Arbeit des letzteren wird nach diesen Annahmen nur im Würfel geleistet, dessen Widerstand R sein möge. Setzt man nun in Gleichung 1) für dA die elektrische Arbeit $\frac{(dE)^2}{R}$ und für $Q = LdT$, worin L das Leitungsvermögen für Wärme bedeutet, so kommt

$$dE_{max} = \pm \sqrt{\frac{RL}{T}}\, dT.$$

Hieraus ergiebt sich z. B. für Kupfer der Werth von 137,5 Mikrovolt für 1°; bei Eisen 154,4, somit thermoelektrischer Unterschied zwischen Eisen und Kupfer 16,9 Mikrovolt im Maximum, in ziemlicher Uebereinstimmung mit den experimentell ermittelten Werthen. In ganz gleicher Weise wird die Peltier-Erscheinung abgeleitet, indem angenommen wird, der elektrische Strom bringe dem Temperaturgefälle vergleichbare Kräfte hervor, welche die Wärme bewegen. Daraus folgt für die Wärmeentwickelung

$$dq = iT\frac{d^2E}{dT^2}\, dT.$$

Da bei schlechten Leitern R sehr gross ist, müssen hier die thermoelektromotorischen Kräfte sehr gross sein.

Die Richtung des Wärmestromes lässt sich aus der Richtung des thermoelektrischen Stromes bestimmen. Es scheint danach, als ob die Wärme in Richtung der negativen Elektricität fliesst, woraus weiter folgt, dass z. B. beim Kupfer-Eisenelement an der Löthstelle Wärme absorbirt wird, wenn ein elektrischer Strom vom Kupfer zum Eisen gesandt wird, da im Eisen die Wärme langsamer fliesst als im Kupfer (siehe oben).

Der Wärmestrom selbst, welcher nach Obigem mit einem elektrischen Strom verbunden ist, muss betragen:

$$Q = \pm JT\frac{dE}{dT},$$

ist also constant, wenn $\frac{dE}{dT}$ constant ist; dann tritt der Thomson-Effect nicht ein. ——— *Nn.*

Gilbert Newton Lewis. The development and application of a general equation for free energy and physico-chemical equilibrium. Proc. Amer. Acad. 35, 3—38, 1899 †.

Gilbert Newton Lewis. Entwickelung und Anwendung einer allgemeinen Gleichung für die freie Energie und das physiko-chemische Gleichgewicht. Uebersetzt von R. Luther. ZS. f. phys. Chem. 32, 364—400, 1900†.

In dieser dem Inhalte nach sehr beachtenswerthen Arbeit versucht der Verf. aus den beiden Hauptsätzen der Thermodynamik heraus eine allgemeine physiko-chemische Gleichgewichtsbedingung (Zustandsgleichung) unter möglichst allgemeinen Hülfshypothesen aufzustellen. Den Ausgangspunkt bildet die Definitionsgleichung der Helmholtz'schen freien Energie A (des thermodynamischen Potentials)

$$1) \qquad A = T\frac{\partial A}{\partial T} + U,$$

wo U die innere Energie, T die absolute Temperatur bedeutet, eine Gleichung, welche den ersten und zweiten Hauptsatz der Thermodynamik umfasst. Die Grösse A nimmt nun der Verf. in folgender Form an:

$$2) \qquad A = -RT\log v + x,$$

unter R die Gasconstante, unter v das Volumen und unter x eine zu bestimmende Correctionsgrösse verstehend. Für $x = 0$ stimmt diese Annahme mit der für ideale Gase geltenden Zustandsgleichung überein. Durch Einsetzen in die Gleichung 1) erhält x den Werth

$$3) \qquad x = -T\int c_v \cdot \frac{dT}{T} + \mathfrak{H}T + U,$$

wo $c_v = \frac{\partial U}{\partial T}$ die Wärmecapacität bei constantem Volumen, $\mathfrak{H}$ eine von T nicht abhängende Function bedeutet. Da ferner bei einem reversiblen Vorgang $\frac{\partial A}{\partial v} = -p$ ist, wo p den Gasdruck oder den osmotischen Druck bedeutet, so wird

$$4) \qquad -p = -\frac{RT}{v} - T\int \frac{\partial c_v}{\partial v}\cdot\frac{dT}{T} + T\frac{\partial \mathfrak{H}}{\partial v} + \frac{\partial U}{\partial v},$$

wie ersichtlich, eine Verallgemeinerung der Zustandsgleichung für ideale Gase. Wenn das betrachtete System keiner anderen äusseren Kraft unterworfen ist als einem gleichförmigen, normal zur Oberfläche gerichteten Druck, so ist $A = pv$, also

$$5) \qquad pv = RT\log v - T\int c_v \frac{dT}{T} + \mathfrak{H}T + U$$

die Gleichgewichtsbedingung. Ist das System aus mehreren Phasen zusammengesetzt und versteht man unter $v, v', v'', \ldots$ die Volumina,

unter n, n', n'',... die entsprechenden Anzahlen Grammmolecüle, so wird die allgemeinere Formel

$$6) \quad pV = RT \log \frac{v_2^{n_2} \cdot v'^{n'_2} \cdots}{v_1^{n_1} \cdot v'^{n'_1} \cdots} - T \int (c_{v_2} - c_{v_1}) \frac{dT}{T} + \mathfrak{H} T + U,$$

bei einer Aenderung vom Zustand (1) in den Zustand (2), wo

$$V = n_2 v_2 + n'_2 v'_2 + \cdots - (n_1 v_1 + n'_1 v'_1 + \cdots)$$

die gesammte Volumenänderung bedeutet und den Functionen $\mathfrak{H}$, U ebenfalls die Werthe von Differenzen beizulegen sind.

Aus der Gleichung 5) folgt ferner die bekannte

$$\frac{\partial \log v}{\partial T} = \frac{1}{R} \left(\frac{\partial \frac{pv}{T}}{\partial T} + \frac{U}{T^2} \right).$$

Nachdem so der Verf. die allgemeinen Grundlagen seiner Theorie gegeben, folgen in einem zweiten Abschnitt Anwendungen auf monomoleculare Systeme.

Für den Fall eines comprimirten Gases werden zunächst folgende Voraussetzungen gemacht:

$$\frac{\partial c_v}{\partial v} = 0, \quad \frac{\partial U}{\partial v} = - \frac{RT}{v^2} \frac{\partial U}{\partial p}$$

entsprechend den Gesetzen der vollkommenen Gase, endlich gemäss den JOULE-THOMSON'schen Versuchen, dass $\frac{\partial U}{\partial p}$ bei constanter Temperatur ebenfalls constant ist. Dann ergiebt sich aus der allgemeinen Gleichung 4) die VAN DER WAALS'sche Zustandsformel

$$p = \frac{RT}{v - f(v)} - \frac{a}{v^2},$$

worin $f(v)$ durch die Function $\mathfrak{H}(v)$ gegeben ist. Die mannigfachen Abweichungen der Beobachtungsthatsachen von dieser Formel haben nach Ansicht des Verf. ihre Ursache in der Veränderlichkeit der specifischen Wärme c_v. Um den Einfluss dieser Veränderlichkeit zu untersuchen, greift der Verf. auf die allgemeine Zustandsgleichung 4) zurück, deren Integration er unter der Annahme ausführt, dass $\frac{\partial c_v}{\partial v}$ von der Temperatur nicht abhängt. Nimmt man noch eine zweite, mehr formale Annahme über die Function $\mathfrak{H}$ hinzu, so ergiebt sich die vom Verf. vorgeschlagene Zustandsgleichung in der Form

$$p = \frac{RT}{v - b} - \frac{a}{v^2} + c \frac{\partial c_v}{\partial v},$$

wo c eine dritte Constante ist, die bei verschiedenen Temperaturen verschiedene Werthe hat. Der Verf. hat auf eine Anwendung dieser Gleichung vorläufig verzichtet, weil der Genauigkeitsgrad der bisherigen Bestimmungen von $\frac{\partial c_v}{\partial v}$ unbekannt ist.

Aus den weiteren Anwendungen mögen der gebotenen Kürze wegen nur folgende hier angeführt werden. Bestimmung der Gleichgewichtsbedingung zwischen Flüssigkeit und ihrem Dampf, Berechnung der Dampfdruckcurve, Theorie der Lösungen, Anwendungen auf elektrochemische Probleme.

Dem Ref. sei gestattet, zu bemerken, dass die inhaltlich so bemerkenswerthe Arbeit formal zu wünschen übrig lässt, namentlich bezüglich der mathematischen Behandlung des Stoffes. Die Uebersetzung enthält auch mehrere störende Druckfehler. *Rt.*

A. Reychler. Das thermochemische Gesetz der grössten Arbeit. Revue de l'Univ. de Bruxelles **5**, 5—16, 1899. [Chem. Centralbl. 1900, **1**, 162—163.

Nach dem Referat im Chem. Centralbl. will der Verf. zeigen, „dass das Berthelot'sche Gesetz der grössten Arbeit mit gewissen Einschränkungen als eine Consequenz der thermodynamischen Grundgesetze aufzufassen ist", insbesondere als Consequenz des Gesetzes vom kleinsten Zwange. *Rt.*

G. A. Hulett. Der stetige Uebergang fest-flüssig. ZS. f. phys. Chem. **28**, 629—672, 1899 †.

Verf. verfolgt die Schmelzwärme einer Reihe von Substanzen und findet, dass dieselbe mit steigendem Druck continuirlich kleiner wird. *Scheel.*

J. E. Trevor. Thermal coefficients. The Journ. Phys. Chem. **3**, 523—547, 1899 †.

— — On thermal and dynamic coefficients. The Journ. Phys. Chem. **3**, 573—576, 1899 †.

In der Thermodynamik der isotropen Einphasensysteme von constanter Masse und Zusammensetzung können bekanntlich die thermischen Coëfficienten Y_1 und Y_2 der Wärmegleichung $dQ = Y_1 dx_1 + Y_2 . dx_2$, wo x_1 und x_2 die unabhängigen Veränderlichen dieses Systems bedeuten, ausgedrückt werden als Functionen gewisser fundamentaler Functionen (die Energie, die charakteristische

Function von MASSIEU und die x-Function von GIBBS) und den partiellen Differentialquotienten dieser Functionen. Nachdem bereits einige dieser Formeln bekannt sind, leitet Verf. in der vorliegenden Veröffentlichung auch die übrigen ab.

Die zweite Mittheilung ist eine weitere Ausführung der ersteren.

Scheel.

C. DIETERICI. Ueber den kritischen Zustand. Wied. Ann. **69**, 685—705, 1899 †.

— — Zur Theorie des kritischen Zustandes. Phys. ZS. **1**, 73—74, 1899 †.

— — Ueber die Zustandsgleichung von VAN DER WAALS. 71. Vers. deutscher Naturf. u. Aerzte, München 1899. [Naturw. Rundsch. **14**, 565, 1899 †.

Verfasser discutirt zunächst die von CAILLETET und MATHIAS, AMAGAT, RAMSAY und YOUNG gefundenen Resultate und erweitert den zuerst von YOUNG ausgesprochenen Satz, dass für alle Stoffe die thatsächlich beobachtete kritische Dichte nahezu dasselbe Vielfache der idealen Dichte sei, dahin, dass bei allen Stoffen, welche ohne chemische Veränderungen in den kritischen Zustand übergeführt werden können, dies Verhältniss etwa 3,7 sei.

Verf. sucht nun diesen Werth mit der VAN DER WAALS'schen Gleichung in Uebereinstimmung zu bringen. Es ergiebt sich indessen, dass, wenn man die Zustandsgleichung von VAN DER WAALS in der Weise erweitert, wie es die theoretischen Ueberlegungen als möglich erkennen lassen, für das Verhältniss des idealen zum thatsächlichen kritischen Volumen nur Werthe erzielt werden können, welche im Maximum 3 ergeben. Sämmtliche Beobachtungen liegen aber wesentlich über 3 und daher ist es ersichtlich, dass man durch die theoretisch begründeten Erweiterungen die VAN DER WAALS'sche Zustandsgleichung nicht mit der Erfahrung in Einklang bringen kann.

Gelegentlich einer rein empirischen Berechnung machte Verf. die Bemerkung, dass man die Abweichungen des gesättigten Wasserdampfes von den idealen Gasgesetzen zwischen 0^0 und 200^0 sehr viel besser darstellen kann, wenn man die Zusatzdrucke, die zum beobachteten Dampfdruck hinzutreten müssen, um das Gasgesetz zu erfüllen, in der Form $\pi = (a/v^{5/3})$ wiedergiebt. Es lag nahe, diese empirische Berechnung auch auf die VAN DER WAALS'sche Gleichung zu übertragen, und so ergab sich denn, dass die VAN DER WAALS'sche Zustandsgleichung unter Einführung des Cohäsionsgesetzes $\pi = \frac{a}{v^{5/2}}$

und unter der Annahme $b = const$ eine Darstellung der thatsächlich im kritischen Punkt stattfindenden Verhältnisse giebt, welche für diese Stoffe qualitativ und quantitativ mit der Erfahrung im Einklang ist.

Es ist dem Verfasser nicht gelungen, das empirisch gefundene Cohäsionsgesetz auf dem Boden der VAN DER WAALS'schen Anschauungen theoretisch einwandfrei zu deuten. Vielmehr haben ihn alle Betrachtungen dazu geführt, den Cohäsionsdruck in anderer Weise, als es VAN DER WAALS thut, in die Zustandsgleichung einzuführen. Diese Ueberlegungen giebt nun Verf. in vorliegender Arbeit kurz wieder. Die passendste Annahme, welche über die Abhängigkeit der Cohäsionsarbeit A gemacht werden kann, ist die, dass sie proportional der Dichte oder umgekehrt proportional dem Volumen zu setzen sei, also $A = C/v$. Dann nimmt die Zustandsgleichung eine Form

$$p = \frac{R\vartheta}{v - b} \cdot e^{-\frac{C}{R\vartheta v}}$$

an, und es wird das Verhältniss $v_0/v_k = 3{,}695$. *Scheel.*

K. WESENDONK. Zur Bestimmung der kritischen Temperatur. ZS. f. compr. u. flüss. Gase 3, 113—116, 1899 †.

Im Anschluss an eine Arbeit von HIRSCH führt Verf. aus, dass es fraglich erscheinen könne, ob ein „theoretischer" kritischer Punkt für eine homogene Substanz wirklich existire, ob nicht vielmehr in seiner nächsten Nähe Anomalien geradezu zu erwarten sind. Des Weiteren geht Verf. auf die Bestimmung der kritischen Temperatur aus dem Auftreten und Verschwinden der Nebelbildung ein. *Scheel.*

A. BULATOW. Ueber kritische Temperatur. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 31, 69, 1899.

Der Verf. findet für die verschiedenen Körper ein regelmässiges Anwachsen der kritischen Temperatur mit dem Moleculargewicht. Sehr reichhaltige Tabellen sind der Abhandlung beigegeben. *v. U.*

R. H. JUDE. Critical pressure. — A suggested new definition. Nature 60, 412—413, 1899 †.

Verf. schlägt vor, als den kritischen Druck einer Substanz den Druck zu bezeichnen, oberhalb dessen es unmöglich ist, die Substanz dem gewöhnlichen Process der Condensation (oder Verdampfung) zu unterwerfen — oder genauer — den Druck, oberhalb dessen eine angemessene Temperaturänderung bewirkt, dass

die Substanz aus dem gasförmigen in den flüssigen Zustand und umgekehrt übergeht, und zwar continuirlich und unmerklich und nicht, wie es unterhalb dieses Druckes geschieht, durch den gemischten Zustand hindurch. *Scheel.*

J. D. VAN DER WAALS. On variation of volume and of pressure III. Proc. Roy. Acad. Amsterdam 1, 390—397, 1899†.

Die Arbeit liefert hauptsächlich eine Vergleichung der experimentellen Resultate VERSCHAFFELT's über die Mischungen von Kohlensäure und Wasserstoff mit der Theorie des Verf. Es ergiebt sich, dass eine absolute Uebereinstimmung zwischen Theorie und den Beobachtungen VERSCHAFFELT's nicht existirt, dass die Differenzen aber unter 1 Proc. bleiben. Der Verf. hält es für zu früh, eine Entscheidung zu versuchen, ob diese Differenzen der Theorie oder den Experimenten zur Last zu legen seien. Doch sind die Abweichungen von der Theorie bei diesen Beobachtungen geringer, als bei den früheren Untersuchungen des Verf., eine Thatsache, welche, da die Genauigkeit bei den Beobachtungen gewachsen ist, zu Gunsten der Theorie zu sprechen scheint. *Scheel.*

L. FERRETTO. Kritische Temperaturen einiger organischer Schwefelverbindungen. Gazz. chim. 30 [1], 296—301, 1899. [Chem. Centralbl. 1900, 1, 1062.

Es wurden folgende Resultate erhalten:

	Formel	Siedepunkt	Kritische Temperatur θ	$\theta - t$
Aethylsulfhydrat .	C_2H_5SH	37° bei 760,15 mm	228°	191,8
Isoamylsulfhydrat.	$C_5H_{11}SH$	129,5 „ 760 „	334 (?)	—
Methylsulfid . . .	$(CH_3)_2S$	38 „ 755,41 „	231,2	193,2
Aethylsulfid . . .	$(C_2H_5)_2S$	92 „ 759,9 „	284,67	192,67
Aethylmethylsulfid	$(C_2H_5)(CH_3)S$	66,5 — 67,5 „ 763 „	259,66	193,16
Aethyldisulfid . .	$(C_2H_5)_2S_2$	153,6 „ 758,4 „	368,93	—
Isoamylsulfid . . .	$(C_5H_{11})_2S$	214 „ 754 „	391,25	—
Allylsulfid	$(C_3H_5)_2S$	138 — 139 „ 756,39 „	380,38	—

Verfasser weist auf die constante Differenz zwischen kritischer Temperatur und Siedepunkt in den analogen Substanzen hin. *Scheel.*

R. Mewes. Allgemeine Zustandsgleichung. ZS. f. compr. u. flüss. Gase 3, 52—57, 1899†.

Die vom Verf. abgeleitete allgemeine Zustandsgleichung lautet:

$$p(v - x) = p_0(v_0 - x)(1 + \alpha)^T,$$

worin $v_0 - x$ das Zwischenvolumen beim absoluten Nullpunkt, bezw. bei der höchstmöglichen Dichte unter dem Druck p_0, $v - x$ das Zwischenvolumen bei der absoluten Temperatur T unter dem (inneren und äusseren) Druck p und α der auf das Zwischenvolumen bezogene constante Ausdehnungscoëfficient ist. Führt man in diese Formel noch die Molecülzahl ein, so erhält man die andere Form:

$$\pi . y = b(1 + \alpha)^T.$$

Hierin ist $\pi = p + \varepsilon$, d. h. gleich dem äusseren Druck p, plus dem inneren Zug ε, y das zu einem einzelnen Molecül zugehörige Zwischenvolumen und b eine Constante gleich der angeblichen Constanten R, dividirt durch die veränderliche Molecülzahl.

Durch Berechnung des Volumens v_t und Vergleichung mit beobachteten Werthen prüft Verf. die von ihm abgeleitete Zustandsgleichung an Wasser und Quecksilber. Nimmt er für α den Werth 0,00256 an, so beträgt im ersteren Falle die grösste Abweichung zwischen den beobachteten und berechneten Werthen 7 Proc., die mittlere Abweichung dagegen nur 1 Proc. Für Quecksilber beträgt der grösste Unterschied zwischen den berechneten und beobachteten Werthen von v_t bis zu 200° noch nicht 0,5 Proc. Grössere Abweichungen bei 300° und 360° will Verf. durch ungenaue Beobachtungsangaben erklären. *Scheel.*

L. Boltzmann und H. Mache. Ueber eine Modification der van der Waals'schen Zustandsgleichung. Wied. Ann. 68, 350—351, 1899†.

Aus einer in den Boltzmann'schen Vorlesungen über Gastheorie gegebenen Formel leiten die Verff. die folgende Gleichung zwischen dem Drucke p auf die Flächeneinheit, dem specifischen Volumen v und der absoluten Temperatur T eines Gases her:

$$\left(pT + \frac{a}{v}\right)\left(v - \frac{1}{3}b\right) = rT\left(v + \frac{2}{3}b\right).$$

Diese Formel liefert, wie die van der Waals'sche, für kleine v sowohl die von b unabhängigen, als auch die die erste Potenz von b enthaltenden Glieder so, wie sie von der Theorie gefordert werden. Sie hat aber den Vortheil, dass sie, wie es die Theorie verlangt, p von der Grössenordnung

$$\left(v - \frac{1}{3}b\right)^{-1}$$

unendlich liefert, wenn v nahe gleich $^1/_3 b$ ist.

In einer Tabelle vergleichen die Verff. die aus der Formel berechneten Drucke mit den von AMAGAT für Kohlensäure gefundenen, wobei sie für die Constanten folgende Werthe annehmen:

$$a = 0{,}00874; \quad b = 0{,}003283; \quad r = \frac{1}{273}(1 + a)(1 - b).$$

Die Uebereinstimmung ist keine vollkommen befriedigende, aber doch weit besser, als bei der ursprünglichen VAN DER WAALS'schen Formel, welche kaum erheblich einfacher ist.

Eine erheblich bessere Uebereinstimmung für die niederen Temperaturen erhält man, wenn man in der Formel

$$\left(p + \frac{a}{v^2}\right)\left(v - b + \frac{c}{v^2 + d}\right) = rT$$

die Constanten passend wählt; doch stimmen dann die Werthe für hohe Temperaturen weniger. *Scheel.*

C. L. SPEYERS. On VAN 'T HOFF's equation and the molecular weights of liquids. Journ. Amer. Chem. Soc. **21**, 725—732, 1899. [Beibl. **24**, 23, 1900 †.

Verfasser vergleicht die beiden Formeln für die Dampfdruckverminderung:

$$\frac{n}{N} = \frac{p - p'}{p'} \quad \text{und} \quad \frac{n}{N} = log\,\frac{p}{p'},$$

wo n die Anzahl der gelösten und N die Anzahl der lösenden Molecüle darstellt und p und p' die Dampfdrucke des reinen Lösungsmittels und der Lösung bezeichnen. Für sehr geringe Dampfdruckverminderungen sind die Gleichungen identisch. Verf. leitet nun die zweite der Gleichungen auch für concentrirte Lösungen ab und findet sie identisch. Daraus scheint hervorzugehen, dass die Lösungswärme und die Compressibilität nicht in Betracht kommen. *Scheel.*

J. J. VAN LAAR. Calculation of the second correction to the quantity b of the equation of condition of VAN DER WAALS. Proc. Roy. Acad. Amsterdam **1**, 273—287, 1899 †.

— — Evaluation de la deuxième correction sur la grandeur b de l'équation de M. VAN DER WAALS. Archives Teyler (2) **6**, 237—284, 1899 †.

VAN DER WAALS hat die Nothwendigkeit nachgewiesen, an der Grösse b seiner Zustandsgleichung noch eine zweite Correction anzubringen. Verf. führt die Berechnung durch und gelangt zu dem Werthe $\beta = 0{,}0958$. *Scheel.*

L. BOLTZMANN. On the characteristic equation of VAN DER WAALS. Proc. Roy. Acad. Amsterdam **1**, 398—404, 1899†.

Verf. benutzt die Rechnungen von VAN LAAR (vergl. vorstehendes Ref.) zur weiteren Berechnung des Correctionsgliedes der VAN DER WAALS'schen Gleichung. Ein Auszug lässt sich aus der theoretischen Behandlung nicht geben. — Verf. gelangt zu der folgenden Form der VAN DER WAALS'schen Gleichung:

$$p + \frac{\alpha}{v^2} = rT\left[\frac{1}{v} + \frac{b}{v^2} + \frac{5}{8}\frac{b^2}{v^3} + \left(\frac{1283}{8960} + \frac{3\beta}{2}\right)\frac{b^3}{v^4}\right]$$

$$= \frac{rT}{v - b + \frac{3}{8}\frac{b^2}{v} + \left(\frac{957}{8960} - \frac{3\beta}{2}\right)\frac{b^3}{v^2}},$$

wo nach VAN LAAR:

$$\beta = \frac{73\sqrt{2} + 81{,}17\left(arc\,tg\sqrt{2} - \frac{\pi}{4}\right)}{32{,}35\,\pi} = 0{,}0958 \text{ ist.}$$

Scheel.

P. A. GUYE et RADICE. Les températures critiques des composés organiques. Soc. de chim. de Genève, 10. Nov. 1898. [Arch. sc. phys. et nat. (4) **7**, 86, 1899†.

Die Versuche ergaben, dass nur eine geringe Zahl organischer Körper bis zur kritischen Temperatur stabil waren. Man konnte befriedigende Resultate nur mit Anilin, Phenol, einigen Homologen dieser Körper, einigen Carbiden (Naphthalin, Biphenyl, Diphenylmethan) und Pyridin erhalten.

Die kritische Temperatur des Jods wurde näherungsweise bestimmt und zu etwa 502° gefunden. *Scheel.*

AMAGAT. Sur une forme de la fonction $f(pvt) = 0$, relative aux fluides. — Application de l'acide carbonique. Soc. franç. de phys. Nr. 129, 1—2, 1899†. Séances soc. franç. de phys. 1899, *20—*21†. Journ. de phys. (3) **8**, 353—362, 1899†.

— — Essai sur une forme nouvelle de la relation $f(pvt) = 0$ relative aux fluides. Séances soc. franç. de phys. 1899, 51—60†.

Nachdem Verf. keinen Erfolg hatte, das Verhalten der Kohlensäure mittels der Formel darzustellen, welche das Verhalten des Wasserstoffs gut wiedergab, wurde er dazu geführt, einem Gliede, dem sogenannten inneren Druck in der Form der Function, wie sie allgemein angenommen ist, den Ausdruck $\frac{\Sigma r \varphi(r)}{3v}$ zu substituiren. In diesem Falle verschwindet das Covolumen und man gelangt zu der Form:

$$\left(p + \frac{\Sigma r \varphi(r)}{3v}\right) v = RT, \ldots \qquad 1),$$

welche übrigens mit der bekannten Gleichung:

$$\frac{3}{2}\left(p + \frac{\Sigma r \varphi(r)}{3v}\right) = KT,$$

wo dann K und R Constanten sind, identisch ist. AMAGAT untersuchte dann die Aenderungen der Function $\frac{\Sigma r \varphi(r)}{3v}$ mit der Aenderung der Temperatur und des Druckes. Wenn man die Gesetze dieser Aenderungen zum Ausdruck bringt, so gelangt man mit Substitution derselben in die Gleichung 1) zu folgender Formel:

$$\left(p + \frac{v - \left[a + m(v-b) + \frac{c}{v-b}\right]}{Kv^{2,85} - \alpha + n\sqrt{(v-\beta)^2 + d^2}}\right) v = RT'.$$

Diese Formel giebt das Verhalten der Kohlensäure, sowohl im flüssigen, wie im gasförmigen Zustande bis 258° und 1000 Atmosphären Druck mit genügender Uebereinstimmung wieder. *Scheel.*

E. H. AMAGAT. Essai sur une forme nouvelle de la relation $f(pvt) = 0$: cas de l'état de saturation. C. R. **128**, 649—653, 1899†.

Verf. weist nach, dass die von ihm vorgeschlagene Form der Function $f(pvt) = 0$ die Beobachtungen gut darstelle. *Scheel.*

M. REINGANUM. Theorie und Aufstellung einer Zustandsgleichung. Diss. Göttingen. [Chem. Centralbl. 1899, **1**, 955†. [Phys. ZS. **1**, 176, 1900†.

Verf. stellt für Gase von niedrigster kritischer Temperatur die Zustandsgleichung

$$\left(p + \frac{a}{v^2}\right)\frac{(v-b)^4}{v^3} = R.T$$

auf, welche nicht mehr Constante enthält, als die VAN DER WAALS'sche Gleichung, gleichfalls das Gesetz der übereinstimmenden Zustände

als Folgerung ergiebt, daneben aber noch die übrigen Eigenschaften der Erfahrung entsprechend darstellen soll. So folgt aus der Gleichung, dass das Verhältniss der kritischen Dichten der normalen — nicht polymerisirten — Körper zu den für ein ideales Gas theoretischen Dichten im kritischen Zustand 3,8 beträgt. Auch in Bezug auf den Temperaturcoëfficienten der inneren Reibung stehen Folgerungen aus der Zustandsgleichung des Verf. in befriedigender Uebereinstimmung mit der Erfahrung. *Scheel.*

A. Leduc. Quelques applications des volumes moléculaires. Journ. de phys. (3) 8, 585—594, 1899 †.

Verf. hat die Zustandsgleichung der Gase $pv = RT$ durch eine andere ersetzt, welche das Avogadro-Ampère'sche Gesetz näherungsweise enthält und welche gestattet, leicht die verschiedenen Daten der wirklichen Gase zu berechnen, wobei man nur die Resultate einiger weniger Versuche an einigen dieser Gase zu kennen braucht. In seiner neuen Formel $M.p.v = R.T.\varphi$ bezeichnet φ das relative Molecularvolumen bezogen auf ein angenommenes vollkommenes Gas, dessen Moleculargewicht M ist unter den Bedingungen p und T.

Aus den Versuchen des Verf. folgt, wenn für Sauerstoff $M = 32$, der Werth $R = 8310.10^4$ C.-G.-S. Ferner ist:

$$\varphi = \frac{10^4 - y}{10^4 + (e-1)\,z + (e-1)^2\,u},$$

wo y, z, u empirische Functionen von $\chi = \frac{\theta}{T}$ sind, und

$$e = \frac{1}{76} \cdot \frac{p}{\pi}, \text{ d. h. } = \frac{1}{76}$$

des reducirten Druckes.

Der Zweck der vorliegenden Arbeit ist nun, die obige Formel, deren Constanten aus einem beschränkten Intervall berechnet sind, durch Extrapolation zu prüfen. Hierzu discutirt Verf. die Beobachtungen von Young und Thomas an Isopentan und von Ramsay und Young an Aether. Ferner behandelt er gesättigte Dämpfe (Aether, Schwefelkohlenstoff und Wasser) und anomale Dämpfe (Dissociation des Chlors bei höheren Temperaturen, Stickstoffdioxyd, Essigsäure). In allen Fällen ist die Darstellung der Beobachtungen durch die Formel eine zufriedenstellende. Indessen müssen wir es uns versagen, auf die Einzelheiten der Discussion näher einzugehen. *Scheel.*

O. TUMLIRZ. Die Zustandsgleichung des Wasserdampfes. Wien. Ber. 108 [2a], 1058—1069, 1899†.

BATTELLI hat in seiner im Jahre 1893 erschienenen Arbeit (Mem. di Torino (2) 43, 63—98) seine Beobachtung über den Wasserdampf durch die erweiterte CLAUSIUS'sche Gleichung mit sieben Unbekannten dargestellt. Verf. hat nun gefunden, dass die BATTELLI'schen Messungsergebnisse zwischen der tiefsten Isotherme und derjenigen von + 231,41° C. sich durch die sehr einfache Gleichung

$$p(v + 0{,}008402) = 3{,}4348\,T$$

darstellen lassen, wo p und T Druck und absolute Temperatur und v das Volumen von 1 kg, in Cubikcentimeter gemessen, bedeuten. Bei dieser Gleichung beträgt die mittlere absolute Grösse der Differenz zwischen den Rechnungswerthen und den Versuchswerthen (242 Beobachtungen) 0,3131 Proc. Die Differenz übersteigt nur einmal den Betrag von 1 Proc. (1,3 Proc.).

Die obige Zustandsgleichung gilt bis in die Nähe der Condensationsgrenze, dagegen gilt sie nicht mehr für jene Zustände, welche der Wasserdampf bei seiner Entwickelung aus dem siedenden Wasser und bei seiner Verflüssigung hat, was der Verfasser durch wiedergegebene Zahlenwerthe nachweist. Es zeigt sich dabei, dass die Zustandsgleichung von dem gesättigten Wasserdampf nur bei 49,46° C. erfüllt wird. Bei den tieferen Temperaturen hat der gesättigte Wasserdampf ein grösseres, bei den höheren Temperaturen ein kleineres Volumen, als der Zustandsgleichung entspricht.

Aus der gewonnenen Zustandsgleichung leitet Verf. endlich den wichtigen Satz ab, dass der Wasserdampf zwischen der Isotherme — 6,16° C. und der Isotherme von + 231,41° C. ein vollkommenes Gas ist. Diese Eigenschaft gilt bis in die Nähe der Condensationsgrenze, dagegen nicht mehr für den Zustand der Sättigung.

Dass der Wasserdampf auch für jene Isothermen, welche tiefer als — 6,16° C. liegen, ein vollkommenes Gas ist, unterliegt wohl keinem Zweifel. *Scheel.*

G. P. STARKWEATHER. The thermodynamic relations for steam. Sill. Journ. (4) 7, 129—142, 1899†.

An Stelle der CLAUSIUS'schen Zustandsgleichung schlägt Verf., um auch die Grössen der Volumina von gesättigtem Dampf richtig wiederzugeben, die Gleichung vor:

$$p = \frac{RT}{v - \alpha} - f(T)\varphi(v)$$

und findet für f und φ bei Wasserdampf ausreichend:

$$p = \frac{RT}{v - \alpha} - \frac{A}{Tv^{3/2}(v^{1/2} + \gamma)}.$$

Es werden dann Anwendungen gemacht auf Berechnung der freien Energie, der ganzen Energie und der Entropie. *Nn.*

Kristine Meyer geb. Bjerrum. Ueber übereinstimmende Zustände der Stoffe. Schr. d. kgl. Dänischen Akad. (6) 9, 3. [Beibl. 24, 20—22, 1900†. ZS. f. phys. Chem. 32, 1—38, 1900†.

Die Verf. sucht die Richtigkeit des van der Waals'schen Gesetzes der übereinstimmenden Zustände zu prüfen, gelangt aber dabei zu dem Resultat, dass dasselbe nur angenähert richtig sei. Dagegen gewinnt sie die Ueberzeugung, dass die kritischen Daten in Bezug auf die geprüften Stoffe (20 an der Zahl) hinlänglich genau bestimmt sind, um zur Untersuchung der Richtigkeit des Gesetzes gebraucht werden zu können.

Verf. vermuthet nun, dass man übereinstimmende Zustände eher finden wird, wenn man für jeden Stoff nicht nur specielle Einheiten, sondern auch einen speciellen Nullpunkt benutzt. Als Nullpunkt wird nun der kritische Punkt benutzt, und es wird untersucht, inwiefern man dadurch, dass man als Temperatur, Druck und Volumen

$$\frac{T_c - T}{K}, \quad \frac{P_c - P}{F}, \quad \frac{V_c - V}{Q}$$

anwendet, wo T, P und V Temperatur, Druck und Volumen nach üblichem Maass gemessen, K, F und Q jedem Stoff specielle Constanten bezeichnen, eine gemeinschaftliche Zustandsgleichung erhalten kann. Die Berechnung der Constanten zeigt, dass F gleich dem kritischen Druck ist. Die Vergleichung von $\frac{T_c - T}{K}$ nach Berechnung und Beobachtung, desgleichen $\frac{V_c - V}{Q}$ für Flüssigkeit unter dem Drucke gesättigten Dampfes, sowie $\frac{V_c - V}{Q}$ für gesättigten Dampf zeigt gute Uebereinstimmung.

Schliesslich werden einige Stoffe in gasförmigem Zustande und — in geringem Umfange — einige Stoffe in flüssigem Zustande unter einander verglichen. Indem nun K, F und Q bekannt sind, ist man

im Stande, aus Messungen von P, V und T für einen Stoff die correspondirenden Daten für einen anderen Stoff zu berechnen und den bei den gefundenen Werthen von V und T berechneten Werth von P mit dem beobachteten zu vergleichen. Die Uebereinstimmung ist eine gute, obgleich die benutzten Stoffe so verschiedenartige sind, wie Aether, Hexan, Isopentan und Kohlensäure.

Schliesslich sucht Verf. zu zeigen, dass die Zustandsgleichung von der Form $f(P, v + \alpha, F + \beta, a, b, c) = 0$ sein muss, wenn das erwähnte Gesetz richtig ist, wobei $\alpha\beta abc$ constante Grössen sind.

Scheel.

MOULIN. Sur la loi des états correspondants. Soc. franç. de phys. Nr. 128, 1—2, 1899†. Séances soc. franç. de phys. 1899, *16—*17.

Der Verf. geht von einem früher veröffentlichten Ausdruck für die moleculare Wirkung aus und nimmt als charakteristische Gleichung die folgende an:

$$pmv \,.\, \varphi(\omega) = RT - \frac{b_1 \omega^2}{m^{1/3}\omega} + \frac{R' T}{m^{1/3}\omega^2},$$

wo p der Druck auf die Flächeneinheit, v das specifische Volumen, T die absolute Temperatur, m die moleculare Masse, ω^3 das Verhältniss des als variabel vorausgesetzten Covolumens zum Molecularvolumen, R der gewöhnliche Coëfficient, b_1 und R' Zahlen bedeuten.

Indem Verf. für ω eine Art der Aenderung mit der Temperatur annimmt und auf seine charakteristische Gleichung die auf das CARNOT'sche Princip gegründete CLAUSIUS'sche Methode anwendet, gelangt er zu folgendem Ausdruck des Gesetzes der correspondirenden Zustände, in welchem sich der Index H auf die Elemente der theoretischen Substanz, A auf diejenigen der der Untersuchung unterworfenen Substanz beziehen:

$$\left(\frac{T}{T_c}\right)_A = \left(\frac{T}{T_c}\right)_H \cdot \left(\frac{\omega}{\omega_c}\right)_A^2,$$

$$\frac{v^{1/3} T}{v^{1/3} T_c} = \left(\frac{v^{1/3} T}{v_c^{1/3} T_c}\right)_H \cdot \left(\frac{\omega}{\omega_3}\right)_A.$$

Es ergiebt sich dann hieraus, dass $\varphi(\omega)$ in die Form $\frac{1}{Q\omega^3}$ gebracht werden kann, wo Q eine Constante bedeutet. Die Gleichung, welche p ergiebt, wird also auf die folgende Form zurückgeführt:

$$\frac{p \,.\, m \,.\, v}{Q\omega^3} = R \,.\, T - \frac{b_1 \omega^2}{s^2} + \frac{R' T}{s^3}.$$

Scheel.

E. Mathias. La constante à des diamètres rectilignes et les lois des états correspondants. Journ. de phys. (3) 8, 407—413, 1899†. Mém. de Liège 2, 28 S., 1899†.

Verf. studirt die Grösse von a für verschiedene Körper und findet, dass die einfachen gasförmigen Körper (Sauerstoff, Stickstoff, Chlor, Brom) im Allgemeinen diejenigen sind, welche die kleinsten Werthe von a liefern. Für Chlor und Brom sind diese Werthe nahezu völlig proportional den absoluten Temperaturen; für Sauerstoff und Stickstoff, welche chemisch nicht vergleichbar sind, gilt die Proportionalität angenähert. Die Rechnung zeigt, dass a variirt von 0,68 (Stickstoff) bis 1,09 (Aethylpropionat); diese grosse Variabilität beweist, dass die Gesetze der correspondirenden Zustände sich nicht streng auf die geradlinigen Diameter anwenden lassen. Praktisch, wenn auch nicht theoretisch, werden die verschiedenen geradlinigen Diameter in der Nähe der kritischen Temperatur vergleichbar sein; diese Vergleichbarkeit wird auf ein um so grösseres Intervall sich erstrecken, als die Werthe von a weniger differiren.

Verf. weist dann weiter nach, dass das Zusammenfallen der Curven übereinstimmender Zustände kein vollkommenes ist, und dass man deshalb die aus dem Zusammenfallen abgeleiteten Werthe der kritischen Constanten nur mit Reserve aufnehmen dürfe. *Scheel.*

J. D. van der Waals. An anomaly in the course of the plait-pointcurve in a mixture of anomalous substances. Proc. Roy. Acad. Amsterdam 1, 385—390, 1899†.

Kuenen und Robson fanden für Mischungen von Aethan und Aethylalkohol, dass die Faltenpunktscurve aus zwei isolirten Zweigen besteht, welche sich schneiden und an der Curve endigen, welche den Druck in den drei Phasen darstellt. Verf. sieht die Erklärung für diese Thatsache darin, dass bei den Versuchen die eine der Componenten eine anomale Substanz sei. Damit stimmt überein, dass man, insbesondere weil er dem Gesetz der correspondirenden Zustände nicht folgt, annimmt, dass Alkohol im flüssigen Zustande complexe Molecüle besitzt.

Zum Schluss macht Verf. einige Bemerkungen über longitudinale und transversale Falten. *Scheel.*

P. Duhem. Sur les isothermes d'un mélange de deux gaz et sur une extension du théorème de Maxwell. S.-A. 12 S. Proc. verb. Soc. sc. phys. Bordeaux 1899†.

Anknüpfend an eine Mittheilung von CAUBET und an die Versuche von KUENEN, discutirt Verf. den verschiedenen Verlauf der Isothermen in der pv-Ebene, namentlich ihre Lage zur sogenannten Condensationscurve. Es ergiebt sich dabei Folgendes: Lässt man auf der Condensationscurve einen Punkt wandern und berechnet für jede Lage desselben den Ueberschuss des Winkelcoëfficienten der Tangente an die Isotherme der heterogenen Zustände über den Winkelcoëfficienten der Tangente an die Isotherme der homogenen Zustände: so ändert dieser Ueberschuss sein Zeichen in dem Augenblick, wo der wandernde Punkt den kritischen Punkt passirt.

Verf. geht dann weiter auf den Satz von BLÜMCKE ein, welcher zwischen einer theoretischen und praktischen Isotherme unterscheidet, die mit einander innerhalb des von der Condensationscurve begrenzten Raumes gewisse Flächen einschliessen. Diese Flächen unter Berücksichtigung des Zeichens addirt, ergeben nach BLÜMCKE 0. Der Verf. liefert nun hierfür durch Berechnung des Integrals $\int p\,dv$ einen zwingenden Beweis. *Scheel.*

J. VERSCHAFFELT. Measurements on the change of pressure by substitution of one component by the other in mixtures of carbonic acid and hydrogen. Onnes Comm. Leiden Nr. 47, 10—19, 1899 †. Proc. Roy. Acad. Amsterdam 1, 328—334, 1899 †.

Verf. veröffentlicht ziffernmässig die Bestimmung der Isothermen in Mischungen mit einer grösseren Menge Wasserstoff als bei seinen früheren Versuchen. Bei diesen Mischungen konnte keine Condensationserscheinung beobachtet werden.

Mit Hülfe der Bestimmungen berechnet Verf. die Druckcoëfficienten, welche für verschiedene Zusammensetzungen und Volumina tabellarisch niedergelegt sind. Ebenso berechnet er für eine und dieselbe Temperatur (18°) die Isothermen der verschiedenen Mischungen.

Die Aenderung des Druckes durch Substitution ist graphisch dargestellt. Es zeigt sich, dass die Aenderung des Druckes nicht der Aenderung der Zusammensetzung proportional ist, der Druck ist vielmehr immer grösser, als es aus der linearen Beziehung folgen würde.

Hinsichtlich der vom Verf. gefundenen Werthe muss auf das Original verwiesen werden. *Scheel.*

J. Rose-Innes and Sidney Young. On the thermal properties of normal pentane. Phil. Mag. (5) **47**, 353—367; **48**, 213—214, 1899†. Proc. Phys. Soc. **16**, 322—338; 494—496, 1899†.

Der eine der Verff. hatte früher nachgewiesen, dass sich die Beobachtungen für Isopentan darstellen liessen durch die Gleichung:

$$p = \frac{R.T}{v}\left\{1 + \frac{e}{v + k - gv}\right\} - \frac{l}{v(v+k)},$$

wo R, e, k, g und l Constanten bedeuten. Es liegt nahe, dass eine ähnliche Formel auch für das normale Pentan Gültigkeit hat, und wenn es wahr ist, dass die Druckdifferenz zwischen dem normalen und dem Isopentan bei gleicher Temperatur und gleichem Volumen mit der dritten Potenz der Dichte variirt, so müsste man die Beobachtungen für normales Pentan darstellen können bei Wahl der gleichen Werthe für R, e, l wie für Isopentan. Demnach setzt man $R = 863{,}56$, $e = 7{,}473$, $l = 5420800$. Die Verff. führen dann die weiteren Werthe $k = 3{,}135$ und $g = 6{,}695$ ein und prüfen die Uebereinstimmung der so berechneten und beobachteten Werthe, indem sie dieselben nach den Coordinaten pv und $v^{-1/3}$ graphisch auftragen. Es ergab sich dann eine gute Uebereinstimmung zwischen Beobachtung und Rechnung, allerdings nicht so gut, als man es hätte wünschen können, denn Abweichungen von 1 Proc. sind nicht selten, ja es kommen sogar solche von 2 Proc. vor. Diese Abweichungen fallen aber nicht ins Gewicht, wenn man sie mit den Differenzen der einzelnen Beobachter vergleicht, so dass man recht wohl annehmen kann, dass R, e und l für beide Pentane in Wirklichkeit die gleichen Werthe haben. Nimmt man indessen an, dass die Abweichungen doch zu gross sind, um vernachlässigt werden zu können, so würde man dieselben wohl einer Verschiedenheit des l für beide Substanzen zuzuschreiben haben.

Scheel.

S. Young. Die thermischen Eigenschaften des Isopentans. ZS. f. phys. Chem. **29**, 193—241, 1899†.

Das specifische Gewicht des benutzten Isopentans ist dargestellt durch die Formel $D_t = 0{,}639\,23 - 0{,}0_3958\,t - 0{,}0_5 13\,t^2$, die kritische Temperatur ist bestimmt zu 187,8°, der kritische Druck zu 25015 mm. Der Dampfdruck ergiebt sich aus der Formel: $\log p = a + b\alpha^t + c\beta^t$, wo $a = 11{,}371\,605$; $\log b = 0{,}904\,723\,1$, $\log c = 0{,}197\,500\,0$, $\log\alpha = \bar{1}{,}999\,684\,51$, $\log\beta = \bar{1}{,}994\,840\,97$; $t = t^0$C. + 30. — Die orthobarischen Volumina von einem Gramm Dampf wurden nach

drei verschiedenen Methoden bestimmt: 1) mit dem Druckapparat aus einer Serie von vier Ablesungen des gesammten Volums von Flüssigkeit und uncondensirtem Dampf einerseits und des Dampfes allein andererseits für alle Temperaturen von 110° aufwärts; 2) durch Erhitzen einer bekannten Menge Flüssigkeit in einem zugeschmolzenen graduirten Rohre; 3) aus den Isothermen. Die graphische Darstellung ergab dann folgende Werthe:

Temperatur	ccm	Temperatur	ccm	Temperatur	ccm	Temperatur	ccm	Temperatur	ccm
10°	607,5	60°	127,9	110°	39,80	160°	13,72	185°	6,355
20	424,0	70	98,9	120	32,20	170	10,71	186	5,965
30	303,0	80	77,9	130	26,10	176	9,08	187	5,455
40	223,2	90	61,85	140	21,15	180	7,95	187,4	5,125
50	167,6	100	49,45	150	17,14	183	7,05	187,8	4,266

Die mittlere Dichte von Flüssigkeit und gesättigtem Dampf liess sich durch die Formel $D = 0{,}3197 - 0{,}000454\,t$ darstellen, woraus sich das kritische Volumen von 1 g zu 4,266 ccm und das kritische Molecularvolumen zu 306,5 ccm, die kritische Dichte zu 0,2344 berechnet.

Für die Beziehung zwischen Druck und Temperatur ergiebt sich aus der Arbeit, dass die Werthe von $\frac{dp}{dt}$ ($= b$) angenähert, aber nicht vollständig constant sind. Für Volumina unterhalb 4,6 ccm wachsen die Werthe von b mit steigender Temperatur, während bei den grösseren Volumina (bis zu ca. 400 ccm) dieselben abnehmen; bei noch grösseren Volumina scheinen sie constant zu sein. Bemerkenswerth ist, dass beim Isopentan die Isochoren, welche einem etwas grösseren Volumen als dem kritischen entsprechen, geradlinig verlaufen, während die Isochoren zu beiden Seiten schwach in entgegengesetzter Richtung gekrümmt sind. Verf. stellt in der Veröffentlichung die Werthe von $-\frac{10000}{bv}$ graphisch in Abhängigkeit von $v^{-\frac{1}{3}}$ dar; bei den grössten Volumina wird der Werth von $\frac{10000}{bv}$ nahezu constant und stimmt sehr gut mit der aus dem Moleculargewicht des Isopentans berechneten Zahl (11,6) überein.

Die Curve, welche aus den Punkten besteht, die aus den gezeichneten Isochoren erhalten wurden, zeigt einen ausgesprochenen

Knick in der Gegend des kritischen Volumens und erinnert in dieser Beziehung an die Curve, welche nach den von RAMSAY und YOUNG für Aether erhaltenen Zahlen construirt wurde. Die Curve der $\frac{10000}{bv}$ Werthe zeigt einen viel weniger ausgesprochenen, immerhin aber noch deutlich sichtbaren Knick, wenn man die Zahlen, welche den Beobachtungen bei den höchsten Temperaturen entsprechen, zur Grundlage nimmt; wenn man die Beobachtungen bei den niedrigsten Temperaturen hinzuziehen würde, so würde der Knick noch viel ausgesprochener werden. Es ist möglich, dass bei noch höheren Temperaturen sich die Curve ganz ausglättet, doch wird der Dampfdruck von Quecksilber oberhalb 280° so bedeutend, dass jede genauere Messung unmöglich wird.

Die Werthe von a in der Gleichung $p = bT - a$ entnahm Verf. den Isochoren und stellte sie, wie er es am praktischsten fand, in einer Curve als $\frac{10^{10}}{av^2}$ in Abhängigkeit von $v^{-1/3}$ dar. Es tritt dann bei einem Volumen von ca. 3,2 ein Maximum auf, und in dieser Hinsicht zeigen die beim Isopentan gewonnenen Resultate eine vollständige Uebereinstimmung mit den beim Aether gewonnenen.

Ein Vergleich von Isopentan mit anderen Stoffen bei „correspondirenden" Drucken liess auf Grund der Verhältnisszahlen der absoluten Temperaturen und der Volumina zu den entsprechenden kritischen Constanten erkennen, dass Isopentan zu derselben Gruppe gehört wie Benzol und dessen Halogenderivate, Aether, Kohlenstofftetrachlorid und Zinnchlorid. Die wirklichen Werthe nähern sich am meisten denen von Benzol. Der Verf. giebt auch die Zahlen für das Verhältniss der wirklichen zu der theoretischen Dichte des gesättigten Dampfes bei Isopentan und Benzol an. Bei dem kritischen Punkte ist dieses Verhältniss = 3,73, was sehr gut zu den übrigen Substanzen der Gruppe 1 (3,65—3,83) passt, und ebenfalls mit dem Verhältniss beim Kohlendioxyd (3,62), wie es sich aus den AMAGAT'schen Beobachtungen berechnet.

Daraus kann geschlossen werden, dass die Molecüle von flüssigem Isopentan, wie bei Gasen, einfach sind. *Scheel.*

A. LEHFELDT. Properties of liquid mixtures. Part. III: Partially miscible liquids. Phil. Mag. (5) **47**, 285—296, 1899†. Proc. Roy. Soc. **16**, 289—303, 1899†.

Die Arbeit enthält Beobachtungen über Dampfdruckerniedrigung bei Mischung von Phenol und Wasser. Die Erniedrigungen sind ausserordentlich klein, bis zu Beimengungen von 70 Proc. Phenol. Angaben über die Mischungsverhältnisse von Phenol in Wasser bei verschiedenen Temperaturen vervollständigen die Daten zur Construction der charakteristischen Fläche.

Die Dampfdruckerniedrigungen wurden durch ein Differentialmanometer erhalten. *Nn.*

N. QUINT GZN. The determination of isothermats for mixtures of HCl and C_2H_6. Proc. Roy. Acad. Amsterdam 2, 40—52, 1899. Phys. ZS. 1, 65—66, 1899.

Die Arbeit ist eine Prüfung der VAN DER WAALS'schen Theorie an den reinen Substanzen und vier verschiedenen Mischungen. Die Zusammendrückbarkeit wurde verglichen mit derjenigen trockener kohlensäurefreier Luft bei Temperaturen, welche für die zwei Stoffe und deren Mischungen jedesmal dieselbe war. Die Faltenpunktslinie, die Dampfdruckcurven der reinen Stoffe und die Grenzlinien sind graphisch dargestellt nach den in den Tabellen der Isothermbestimmungen sich findenden Anfangs- und Endpunkten der Condensation. Die Versuche ergaben u. a. das Resultat, dass die kritische Temperatur des Gemenges $x = 0{,}62$ gleich $27{,}2^0$ war. Dessen ungeachtet also, dass die kritischen Temperaturen der reinen Substanzen etwa 20^0 aus einander liegen, war die kritische Temperatur eines Gemenges ausserhalb derjenigen der Bestandtheile, in völligem Widerspruch mit der von PAWLEWSKI gegebenen Regel. *Scheel.*

19c. Kinetische Theorie der Materie.

O. E. MEYER. Die kinetische Theorie der Gase. 2. Aufl., 352 u. 128 S. Breslau, Maruschke und Berendt, 1899. Englisch übersetzt von R. E. BAYNES. 8°. XVI u. 472 S. London, Longmans Green u. Co., 1899.

Das classische Werk der elementaren Gastheorie liegt — 22 Jahre nach dem ersten Erscheinen — in einer zweiten, um mehr als ein Drittel vermehrten Auflage vor. Die einzelnen Paragraphen sind entsprechend den neueren Forschungen auf dem Gebiete der kinetischen Gastheorie erweitert und vervollständigt worden, einige, z. B. die Theorie der bewegten Gase betreffend, über die Reibung

von Gasgemischen u. s. w., sind neu hinzugekommen. Erheblich vermehrt sind auch die mathematischen Zusätze.

Im Ganzen hat das Werk seinen Charakter eines elementaren Lehrbuches der Gastheorie für „Nichtmathematiker" bewahrt; der Verf. hat seine Methode, die Theorie fast ohne jede Rechnung mit möglichster Strenge durchzuführen, auch in den neu hinzugekommenen Theilen beibehalten. *Rt.*

S. H. Burbury. A treatise on the kinetic theory of gases. VIII u. 157 S. Cambridge, University press, 1899.

Seit einer Reihe von Jahren hat der Verf. in mehreren Abhandlungen eine kinetische Theorie der Gase behandelt, in welcher die fundamentale Hypothese der gewöhnlichen Gastheorie, dass die Molecüle in ihrer relativen Bewegung unabhängig von einander sind, fallen gelassen worden ist. Der analytische Ausdruck dieser Annahme ist der, dass die in dem Geschwindigkeitsgesetz

$$W = \int e^{-hQ} . du_1 \ldots dw_n$$

auftretende Function Q die Form

$$Q = \Sigma m(u^2 + v^2 + w^2)$$

besitzt. Der Verfasser nimmt für Q die allgemeinere Form einer quadratischen Function

$$Q = \Sigma m(u^2 + v^2 + w^2) + \Sigma\Sigma b(uu' + vv' + ww').$$

Die aus dieser Annahme fliessenden Consequenzen sind im Wesentlichen aus den früheren Arbeiten des Verf. bekannt, über welche in diesen Berichten mehrfach ausführlich referirt worden ist.

Das Buch ist in zehn Capitel getheilt, denen ein Anhang mit einigen mathematischen Hülfssätzen folgt. In Bezug auf die Einzelheiten sei auf das Original verwiesen. *Rt.*

P. Duhem. Traité élémentaire de mécanique chimique fondée sur la thermodynamique. Tome IV. 381 S. Paris, A. Hermann, 1899. (Referat über die früheren Bände in diesen Ber. **53** [2], 188, 1897 und **54** [2], 223, 1898.)

Der vierte und zugleich letzte Band des umfangreichen Werkes handelt in seinem ersten Theile, Buch VIII, von den Doppelgemengen, in seinem zweiten Theile, Buch IX, von der allgemeinen chemischen Statik heterogener Systeme. Buch VIII zerfällt in neun Capitel, deren erstes allgemeine Sätze über die Doppelgemenge giebt, ihre Definition, Gleichgewichtsbedingungen, Verschiebung des Gleich-

gewichts durch Variation von Druck und Temperatur. In den folgenden Capiteln werden nach einander die Theorie der Verdampfung, die kritischen Zustände, die Verflüssigung eines gasförmigen Gemenges, die flüssigen Doppelgemenge, die gasförmigen Lösungen, die Gemenge flüchtiger Flüssigkeiten besprochen. Cap. VIII behandelt einige Specialfälle der Dissociation, Cap. IX die isomorphen Gemenge. Buch IX giebt nach einer kurzen Einleitung in drei Capiteln die allgemeinen Principien der chemischen Statik heterogener Systeme von constantem Druck, allgemeine Sätze über die univarianten und bivarianten Systeme, Principien der Statik heterogener Systeme von constantem Volumen. — Der vierte Band enthält ein Sach- und Namenregister des ganzen Werkes. *Rt.*

PAUL SAUREL. On MAXWELL's Theorem. The Journ. Phys. Chem. 3, 214—216, 1899.

Beweis des BLÜMCKE'schen Satzes (man vergleiche hierüber die ausführliche Darstellung bei P. DUHEM, Mécanique chimique, IV, 151 ff.), dass die Summe der Flächen zwischen den praktischen und den theoretischen Isothermen eines Gemenges gleich Null ist, vorausgesetzt, dass die auf verschiedenen Seiten einer Isotherme liegenden Flächenstücke mit verschiedenen Vorzeichen versehen werden.

Rt.

P. DUHEM. Sur un theorème approché relatif aux systèmes affectés d'hystérèsis. S.-A. Procès-Verbaux des séances de la société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux. 4 S., 1899.

Es sei gegeben ein von der Temperatur T abhängiges System zweier Variablen v, x, wo v das specifische Volumen, x eine die allotropischen oder chemischen Zustandsänderungen des Systems bezeichnende Grösse bedeutet. Bei einer Variation der Temperatur von T_0 bis T seien v, x mit zwei Nachwirkungscoëfficienten f_v, f_x von kleinem Betrage behaftet; man kann dann vier Arten der Variation unterscheiden:

1)	$f_v = 0, f_x = 0$;	Endzustand	(T, u, ξ).
2)	$f_v \lesseqgtr 0, f_x = 0$;	„	(T, v_v, x_v).
3)	$f_v = 0, f_x \lesseqgtr 0$;	„	(T, v_x, x_x).
4)	$f_v \lesseqgtr 0, f_x \lesseqgtr 0$;	„	(T, v, x).

Es wird dann bis auf Grössen höherer Ordnung

$$x - \xi = x_v - \xi + x_x - \xi$$
$$v - u = v_v - u + v_x - u,$$

d. h. die Gesammtnachwirkung ist gleich der Summe der Einzelnachwirkungen.

Sei $r(v, x, T)$ der specifische Widerstand eines Drahtes, so ergeben sich für den Gesammtwiderstand folgende vier Endwerthe:

$$\varrho = K_0 \cdot \frac{r(u, \xi, T)}{u^{1/3}}$$

$$R_v = K_0 \cdot \frac{r(v_v, x_v, T)}{v_v^{1/3}}$$

$$R_x = K_0 \cdot \frac{r(v_x, x_x, T)}{v_x^{1/3}}$$

$$R = K_0 \cdot \frac{r(v, x, T)}{v^{1/3}},$$

und ferner:

$$R_v - \varrho = K_0 \left[\frac{\partial}{\partial u} \frac{r(u, \xi, T)}{u^{1/3}} (v_v - u) + \frac{1}{u^{1/3}} \frac{\partial r(u, \xi, T)}{\partial \xi} (x_v - \xi) \right]$$

$$R_x - \varrho = K_0 \left[\frac{\partial}{\partial u} \frac{r(u, \xi, T)}{u^{1/3}} (v_x - u) + \frac{1}{u^{1/3}} \frac{\partial r(u, \xi, T)}{\partial \xi} (x_x - \xi) \right]$$

$$R - \varrho = K_0 \left[\frac{\partial}{\partial u} \frac{r(u, \xi, T)}{u^{1/3}} (v - u) + \frac{1}{u^{1/3}} \frac{\partial r(u, \xi, T)}{\partial \xi} (x - \xi) \right],$$

wo K_0 einen nur vom Anfangszustand des Körpers abhängenden Factor bedeutet. Daher wird nach dem vorher angeführten Satze auch

$$R - \varrho = R_v - \varrho + R_x - \varrho. \qquad Rt.$$

K. F. Slotte. Zur kinetischen Theorie der festen Körper. S.-A. Festschrift z. 50 jähr. Jubil. d. Polytechn. Instit. in Helsingfors. Helsingfors 1899, 20 S.

In einer Reihe von früheren Arbeiten hat der Verf. eine kinetische Theorie der festen Körper aufgestellt, deren wichtigste Ergebnisse er in der vorliegenden Arbeit übersichtlich zusammenstellt, und deren Grundlagen er in Bezug auf die Uebereinstimmung mit Erfahrungsthatsachen und Ergebnissen anderer Forschungen einer Kritik unterzieht. Diese Grundlagen sind im Wesentlichen folgende: Es sei m die Masse eines Molecüls des gegebenen isotropen einfachen Körpers, r die Amplitude der Wärmeschwingung, welche als geradlinig oder kreisförmig vorausgesetzt wird, u die als constant angenommene Geschwindigkeit, so ist

$$f = \frac{mu^2}{r}$$

die Kraft, mit der das Molecül nach aussen wirkt. Dieser Ausdruck wird auch als gültig angenommen, wenn eine andere Bewegungsform als die geradlinige oder kreisförmige herrscht. Sodann wird, wenn λ den Abstand zweier benachbarter Molecüle bei der absoluten Temperatur T, λ_0 bei $T = 0$ bezeichnet

$$2r = \lambda - \lambda_0$$

und drittens

$$mu^2 = k.T$$

gesetzt, wo k von der Temperatur und der Natur des Körpers nicht abhängt. (k ist der DULONG-PETIT'schen Atomwärme direct, dem mechanischen Wärmeäquivalent E umgekehrt proportional.) Zur Vergleichung mit Beobachtungsresultaten ergiebt sich schliesslich eine Reihe von Gleichungen, welche sich mehr oder weniger an die folgende anschliessen:

$$Ec_p g d \beta_0 (1 + \frac{c}{b} + ct) = \frac{13{,}5\, b}{1 + bt},$$

wo c_p die specifische Wärme bei constantem Druck, g das Gewicht der Masseneinheit, d die Dichte, $\beta = \beta_0(1 + ct)$ den cubischen Compressionscoëfficienten bei der Temperatur t^0, b den linearen Ausdehnungscoëfficienten bedeutet, welch letzterer als Function des äusseren Drucks angenommen wird. Weil $\beta_0 = \frac{3(1-2\sigma_0)}{e_0}$, wo σ_0 die POISSON'sche Constante, e_0 den Elasticitätsmodul bedeutet, so ist eine Controle dadurch gegeben, dass $0 < \sigma_0 < 0{,}5$ wird. Aus den Beobachtungen des Verf. an Kupfer

$$\left(e = 12900 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}, \sigma_0 = 0{,}392,\ c = 0{,}000\,204\right)$$

ergiebt sich für E der Werth

$$E = 418.10^3 \text{ mmkg}$$

in — wie auch der Verf. meint, wohl zufällig — vorzüglicher Uebereinstimmung mit der Erfahrung. Die für b gemachte Annahme der Abhängigkeit vom äusseren Druck muss bestehen bleiben, da anderenfalls σ_0 ausserhalb der Grenzen 0 und 0,5 fallen würde; dagegen braucht die Abhängigkeit der Grösse b von der Temperatur nicht in Rechnung gezogen zu werden, so lange man sich auf hinreichend niedrige Temperaturen beschränkt, wenn anders auch die übrigen Annahmen verändert werden müssten.

Zum Schluss zeigt noch der Verf., dass die anfangs angegebene Form der Grösse f, welche der Gleichung

$$f \cdot \frac{\partial r}{\partial t} + {}^1/_2 k = E c_p m g$$

genügt, eine Folgerung des DULONG-PETIT'schen Gesetzes ist. *Rt.*

G. JÄGER. Zur kinetischen Theorie der Flüssigkeiten. Wied. Ann. 67, 894—898, 1899.

W. VOIGT. Zur kinetischen Theorie der Flüssigkeiten. Wied. Ann. 68, 139—142, 1899.

G. JÄGER. Zur kinetischen Theorie der Flüssigkeiten. Wied. Ann. 68, 615—617, 1899.

W. VOIGT. Erwiderung. Wied. Ann. 69, 324—326, 1899.

G. JÄGER. Erwiderung. Wied. Ann. 69, 720, 1899.

Kurze Notizen kritischen und berichtigenden Inhalts, welche sich auf die Arbeiten der Verff. und des Herrn DIETERICI über den in der Ueberschrift angegebenen Gegenstand beziehen. *Rt.*

LAD. NATANSON. Sur les propriétés thermocinétiques des dissolutions; seconde note. Krak. Anz. 1899, 349—359.

Fortsetzung und Ergänzung der früheren Arbeit über dasselbe Thema. Vergl. diese Ber. 54 [2], 233, 1899. *Rt.*

LAD. NATANSON. Ueber die thermokinetischen Eigenschaften der Lösungen. ZS. f. phys. Chem. 30, 680—704, 1899.

Uebersetzung der beiden unter demselben Titel erschienenen Arbeiten im Krak. Anz. 1898, 295—312 und 1899, 349—359. Vergl. Ref. *Rt.*

F. RICHARZ. Bemerkungen zur kinetischen Theorie mehratomiger Gase und über das Gesetz von DULONG und PETIT. Wied. Ann. 67, 702—706, 1899.

Die Bemerkungen beziehen sich auf zwei Arbeiten des Verf. (Wied. Ann. 48, 467 und 708, 1893) und zwei des Herrn H. STAIGMÜLLER (Wied. Ann. 65, 655 und 760, 1898), und sollen „insbesondere das Verhältniss des Inhalts der genannten Veröffentlichungen klar hervortreten lassen". *Rt.*

H. PELLAT. Sur la loi de JOULE et la loi de GAY-LUSSAC. Journ. de phys. (3) 8, 100—101, 1899.

GERRIT BAKKER. Relation entre les lois caractéristiques des gaz parfaits. Journ. de phys. (3) **8**, 214—215, 1899.

Beide kurzen Bemerkungen beziehen sich auf die Abhängigkeit der drei Fundamentalgesetze der vollkommenen Gase von einander, auf welche Herr BAKKER (Journ. de phys (3) 7, 152, 1898, vergl. Ref.) neuerdings zuerst wieder die Aufmerksamkeit gerichtet hatte.

Rt.

G. JÄGER. Ueber den Einfluss des Molecularvolumens auf die innere Reibung der Gase. Wien. Ber. **108** [2a], 447—455, 1899.

Wird die Zustandsgleichung in der Form

$$pv = RT\left(1 + \frac{4b}{v} + \frac{10b^2}{v^2} + \cdots\right)$$

angenommen (vergl. die Arbeit des Verf. Wien. Ber. **105** [2a], 15—21, 1896), wo b das Covolumen bedeutet, so ergiebt sich für eine mässige Dichte des Gases der Coëfficient der inneren Reibung

$$\eta = \eta_0\left(1 + \frac{3}{2}\frac{b}{v}\right),$$

wo η_0 seinen Werth bei hinreichender Verdünnung bedeutet; für eine beliebige Dichte wird

$$\eta = \eta_0\left(\frac{1}{A} + \frac{4b}{v}\right),$$

wo

$$A = 1 + \frac{5}{2}\frac{b}{v} + \cdots$$

gesetzt ist, und woraus folgt, dass bei hohen Drucken die Reibung proportional der Dichte ist und sich mit wachsendem Druck dem Grenzwerth $4\eta_0$ nähert. — Wird die VAN DER WAALS'sche Zustandsgleichung

$$\left(p + \frac{a}{v^2}\right)(v - 4b) = RT$$

zu Grunde gelegt, so ergiebt sich

$$\eta = \eta_0\left(1 + \frac{\frac{3}{2}b + \varkappa}{v}\right),$$

wo $\varkappa$ eine der Grösse a direct und der Temperatur umgekehrt proportionale Grösse bedeutet. Für $\varkappa = -\frac{3}{2}b$ folgt, dass bei mässigen Dichten die innere Reibung vom Druck unabhängig ist, wie es ähnlich WARBURG und BABO für Kohlensäure fanden.

Es schliessen sich daran einige Bemerkungen über die mittlere Durchschnittsgeschwindigkeit und die mittlere Stosstiefe der ausgedehnten Molekeln. *Rt.*

L. Boltzmann. Ueber einige meiner weniger bekannten Abhandlungen über Gastheorie und deren Verhältniss zu derselben. Verh. d. Ges. deutscher Naturf. u. Aerzte, 69. Vers., II. Theil, 1. Hälfte, 19—26, Leipzig 1898. [Beibl. **23**, 242—244, 1899.

Man erfährt interessante Aufschlüsse über die historische Entwickelung der Principien der Gastheorie und im Besonderen über die darauf bezüglichen Arbeiten Boltzmann's. *Rt.*

L. Boltzmann. Ueber die kinetische Ableitung der Formeln für den Druck des gesättigten Dampfes, für den Dissociationsgrad von Gasen und für die Entropie eines das van der Waals'sche Gesetz befolgenden Gases. Verh. d. Ges. deutscher Naturf. u. Aerzte Düsseldorf 74, 1898. [Beibl. **23**, 957—958, 1899.

Die Formeln für die in der Ueberschrift erwähnten Zustandsgrössen werden sämmtlich theils direct, theils durch Grenzbetrachtungen aus dem Werthe

$$e^{-a \cdot \frac{V}{T}} . d\pi$$

(abgesehen von einem Proportionalitätsfactor) für die Wahrscheinlichkeit hergeleitet, dass die den Zustand eines Molecüls bestimmenden Coordinaten einem unendlich kleinen Gebiete $d\pi$ angehören, wo a eine reine Constante, T die absolute Temperatur, V die Kräftefunction sämmtlicher auf das Molecül wirkender Kräfte bedeutet. *Rt.*

P. Duhem. Zur Frage von den „falschen Gleichgewichten". ZS. f. phys. Chem. **29**, 711—714, 1899.

Max Bodenstein. Die „falschen Gleichgewichte". Antwort an Herrn P. Duhem. ZS. f. phys. Chem. **30**, 567—569, 1899.

In einer Reihe von Arbeiten unter dem Titel „Gasreactionen in der chemischen Kinetik" (ZS. f. phys. Chem. **29**, 147—158, 295—314, 315—333, 429—448, 665—699, 1899) hat Bodenstein Versuchsresultate veröffentlicht, welche zum Theil in directem Gegensatze zu den von Pélabon angestellten experimentellen Beweisen zur Duhem'schen Theorie der „falschen chemischen Gleichgewichte" stehen. In der vorliegenden Abhandlung wendet sich Duhem sowohl gegen die experimentellen Untersuchungen Boden-

STEIN's, wie auch im Besonderen gegen die Folgerungen, welche derselbe daraus im Hinblick auf die DUHEM'sche Theorie der „falschen Gleichgewichte" zieht. DUHEM weist nach, dass BODENSTEIN weder seinen Traité élementaire de mécanique chimique noch auch sämmtliche in Frage kommenden Arbeiten PÉLABON's berücksichtigt habe.

In seiner Entgegnung erklärt BODENSTEIN, es sei ihm nicht eingefallen, die DUHEM'sche Theorie der falschen Gleichgewichte anzugreifen: er „verfüge als Chemiker nicht über hinreichende Uebung in mathematischen Entwickelungen, um ihm (Herrn DUHEM) in derartigen theoretischen Erörterungen entgegenzutreten". Die wesentlichen Resultate seiner experimentellen Untersuchungen hält der Verf. aufrecht. *Rt.*

FRANCIS E. NIPHER. On gravitation in gaseous nebulae. Sill. Journ. (4) 7, 459—460, 1899.

Der Verf. untersucht Temperatur und Druck einer kugelförmigen Gasmasse von kosmischen Dimensionen, in deren Innern ein sphärischer Kern von der Grösse und Masse der Sonne angenommen wird. Zurückgreifend auf eine von RITTER (1878) aufgestellte Formel

$$TR = const$$

für die Temperatur eines sphärischen Gasraumes vom Radius R, welche er mit einer von C. WOODWARD (Trans. Acad. of Sci. of St. Louis, vol. IX, Nr. 3) gefundenen

$$M = \frac{2\,C\,T_0\,r}{K}$$

— C bedeutet die Constante für das betreffende Gas, M die Masse eines Kernes vom Radius r, K die Gravitationsconstante, T_0 die constante Temperatur in M — verbindet, findet der Verf. unter der Annahme, dass das Gas Wasserstoff ist, für Temperatur und Druck auf der Oberfläche des Kernes

$$20 . 10^6 \text{ Grad C. bezw. } 366 . 10^6 \frac{\text{atm.}}{\text{cm}^2} .$$

Die mittlere Dichtigkeit der sphärischen Masse ergiebt sich zu etwa 7 Proc. kleiner als die mittlere Dichtigkeit der Sonne. *Rt.*

---

19 d. Technische Anwendungen der mechanischen Wärmetheorie.

Duchesne. L'état de la vapeur à la fin de l'émission. Paris, Voc. Ch. Denard, 1899. Bericht von Thurston in Science (N. S.) **10**, 619—620, 1899†.

Nach den Berichten von Thurston beschäftigt sich dieses Werk mit dem Zustande des Dampfes einer Dampfmaschine beim Ausströmen nach geleisteter Arbeit. Es ergaben sich folgende Sätze:

Wenn der Dampf gesättigt und die Cylinderwände feucht sind, so nehmen Dampf und das Wasser an den Wänden nicht sofort dieselbe Temperatur an.

Ist die Cylinderwand trocken, so kann sie eine höhere Temperatur als die des Fluidums annehmen. *Nn.*

Callendar und Nielson. Die Condensation in den Cylindern der Dampfmaschinen und die Wirkung der Wandungen. Engineering **64**, 678, 1897. Engineer **84**, 614, 1897 und **85**, 2, 1898.

Fr. Freytag. Dasselbe. Dingl. Journ. **312**, 161—165, 1899†.

In der letztgenannten Veröffentlichung wird ein ausführliches Referat über die erstgenannte Arbeit gegeben. In dieser werden Messungen über die Temperaturen der Cylinderwände und zwar in verschiedenen Abständen von dem Dampfeinströmungsort und in verschiedenen Tiefen der Wandung mitgetheilt. Als Thermometer dienten Thermoelemente. Die Temperaturen konnten zu jeder Zeit während eines Hubes abgenommen werden. Durch Thermoelemente, welche an dem beweglichen Kolben befestigt waren, konnte auch die Temperatur des Dampfes selbst bestimmt werden. Die Versuchsmaschine war eine einfach wirkende. Während die Dampftemperatur zwischen 164° und 100° schwankte, ändert sich die Temperatur der Cylinderwandung zwischen 100° und 110°. Die Temperatur an der inneren Wand einer 100 mm von der Dampfeinströmung liegenden Stelle war um 1,5° niedriger als die der Aussenwand in Folge der Wärmeströmung durch die Wand.

Ein weiterer Theil der Arbeit bezieht sich auf die Verluste wegen unvollkommener Abdichtung des Schiebers, die sehr gross gefunden wurden. *Nn.*

Herre. Die Anwendung des überhitzten Dampfes im Dampfmaschinenbetrieb. Dingl. Journ. **312**, 1—6, 17—22, 33—38, 51—55, 67—70, 81—84, 99—102, 113—116, 131—134, 147—150, 1899 †.

Verf. zählt zunächst die Ursachen für die Energieverluste in der Dampfmaschine auf, sodann untersucht er theoretisch den Wirkungsgrad einer mit überhitztem Dampfe arbeitenden Maschine. Da die in der Praxis beobachtete Vergrösserung des Wirkungsgrades und Verminderung des Kohlenverbrauches gegenüber gesättigtem Dampfe bedeutend grösser ausfällt, als theoretisch berechnet, so muss der Hauptvortheil des Ueberhitzens in der Verringerung von Verlusten durch Condensation gesucht werden. Es folgen eingehende Beschreibungen der Anlagen zur Ueberhitzung des Dampfes. Bei der gewöhnlichen Bauart der Dampfmaschinen kann nur eine Ueberhitzung bis etwa 250° eintreten, weil sonst die Packungen etc. nicht halten. In neueren Maschinen mit anderer Construction sind Ueberhitzungen bis 350° mit Vortheil benutzt worden. *Nn.*

Litteratur.

J. Roger. Energy and heat. 12°. London, Spon, 1899.

E. Edser. Heat, for advanced students. 8°. VIII u. 470 S. London, Macmillan and Co. 1899.

R. W. Stewart. Advanced heat. 2. ed. 8°. 344 S. London, Clive, 1899. Org. Science Ser.

H. Lüdtke. Versuche aus der Wärmelehre und verwandten Gebieten, zum Theil im Anschluss an Looser's Doppelthermoskop. 4°. 16 S. Altona, 1899.
Beschreibung einfacher Demonstrationsversuche.

Heat and light: model answers to. London Univ. Matric. Papers from June 1891 to June 1898. 8°. 130 S. London, Clive, 1899. Univ. Tut. Series.

J. E. Cedergom. Problemer till mekaniska värmeläran jämte deras uträkning. 8°. 243 S. Stockholm, C. E. Fritze, 1899.

P. Juppont. Temperature et énergies. Essai sur une équation de dimensions de la température. 8°. 94 S. Paris, Tignol, 1899.

G. J. Lobowikow. Die Grundlage der mechanischen Wärmetheorie und ihrer Anwendungen auf Wärmemotore. (Russisch.) Nishni-Nowgorod, 1898. *R. B.*

N. Schiller. Die Entstehung und die Entwickelung der Begriffe „Temperatur“ und „Wärme“. Eine kritisch-gnoseologische Studie. (Isw. Univ. Kiew 39, 1899.) *v. U.*

Aimé Witz. Thermodynamique, à l'usage des ingénieurs. 2. éd. 16°. 203 S. Paris, Masson et Co.; Gauthier-Villars et fils, 1899.

Encyclop. scient. des aide-mémoire, sect. de l'ingén. No. 20, A 2.

Carnot, Clausius and Thomson. Memoirs on the second law of thermodynamics. Transl. and ed. by W. F. Magie. 8°. V u. 151 S. New-York, 1899. Harper's Scient. Mem. *R. B.*

Dessau. Energetica Suppl. Annuale all' Enciclopedia di Chimica. 18, 257—285, 1898—1899†.

Eine Zusammenstellung der thermischen Beziehungen für die chemischen Umsetzungen.

F. Duhem. Die dauernden Aenderungen und die Thermodynamik. 4, ZS. f. Physik. Chem. 28, 577—618†, 1899. Diese Ber. 54 [2], 197, 1898.

O. Wiedeburg. Wärmestoff, Energie, Entropie. ZS. f. physik. Chem. 29, 27—50, 1899†.

Im Wesentlichen ber. d. Ber. 53 [2], 198, 1897. *Nn.*

W. Voigt. Thermodynamisches zu den Wechselbeziehungen zwischen Galvanismus und Wärme. Wied. Ann. 67, 717—740, 1899. Diese Ber. 54 [2], 203, 1898.

W. Voigt. Bemerkungen über die Theorie der sogenannten thermomagnetischen Wirkungen. Gött. Nachr. 1899, 301—305.

Wird erst 1900 berichtet.

Fr. E. Nipher. On thermodynamic surfaces of pressure-volume-temperature for solid, liquid and gaseous states. Proc. Amer. Ass., August 1899, 119—120.

W. Fox. Graphics of the thermodynamic function. Journ. Franklin Inst. 145, 214, 1898. [The Journ. Phys. Chem. 3, 559, 1899†.

Der Artikel zeigt, dass die graphische Darstellung auch auf die Function Φ angewendet werden kann.

J. D. van der Waals. Die Continuität des gasförmigen und flüssigen Zustandes. 2. Aufl. 1. Theil. gr. 8°. VIII u. 182 S. Leipzig, J. A. Barth, 1899.

— — On the deduction of the characteristic equation. Proc. Roy. Acad. Amsterdam. 1, 468—473, 1899.

J. D. van der Waals. The entropy of radiation. Proc. Acad. Amsterdam 2, 308—325, 1899.

N. J. van der Lee. Der Einfluss von Druck auf die kritische Mischungstemperatur. Phys. ZS. 1, 14—15, 1899†.

Schon ber. nach Proc. Acad. Amsterd. 1, 158—165, 1898. Diese Ber. 54 [2], 216, 1898.

J. VERSCHAFFELT. Measurements on the system of isothermal lines near the plaitpoint, and especially on the process of the retrograde condensation of a mixture of carbonic acid and hydrogen. Proc. Roy. Acad. Amsterdam 1, 288—295, 323—328, 1899 †. ONNES Comm. Leyden. Nr. 47, 3—9, 1899 †.

Schon ber. 1898 [s. diese Ber. 54, [2] 218, 1898].

G. TAMMANN. Ueber adiabatische Zustandsänderungen eines Systems, bestehend aus einem Krystall und seiner Schmelze. Ber. d. naturf. Ges. Dorpat 18, 270—283.

LE CHATELIER. La loi des phases. Rev. gén. des sciences 10, 759—768, 1899. *Scheel.*

C. J. KOOL. Sur la longueur exacte du chemin moléculaire moyen dans un gaz. Bull. Soc. Vaud. (4) 35, Nr. 131, XXVII, 1899.

— — Seconde note sur la longueur exacte du chemin moléculaire moyen dans un gaz. Bull. Soc. Vaud. (4) 35, 383—402, 1899.

— — Chemin moléculaire moyen dans un gaz. Arch. sc. phys. (4) 8, 180, 1899.

RAYLEIGH. On the calculation of the frequency of vibration of a system in its gravest mode with an example from hydrodynamics. Phil. Mag. (5) 47, 566—572, 1899. *Bt.*

EDDY. Entropy-temperature diagramm of a gas or oil engine. Science (N. S.) 10, 438, 1899 †.

Nur Notiz.

CASALONGA. Moteur thermique sans échappement et à grand rendement. L'éclairage élect. 21, 219—220, 1899 †.

RICHARD WEGNER. Der WEGNER-Motor. 23 S. Britz bei Berlin. 1899. Selbstverlag. *Nn.*

---

20. Ausdehnung und Thermometrie.

A. E. TUTTON. Ein Compensations-Interferenz-Dilatometer. ZS. f. Kryst. u. Min. 30, 529—567, 1899 †.

Die FIZEAU'sche Methode zur Bestimmung der thermischen Ausdehnung fester Körper beruht bekanntlich auf folgendem Princip: Die polirte Platte eines kleinen Tischchens aus Stahl, oder besser Platin-Iridium, ist von drei Schrauben aus dem gleichen Metall durchsetzt, welche eine Glasplatte mit genau plangeschliffener Unterseite tragen. Stellt man diese Schrauben derartig ein, dass die untere Fläche der Deckplatte mit der reflectirenden Fläche des Tischchens einen sehr geringen Keilwinkel einschliesst, und be-

leuchtet das System mit monochromatischem Licht, so gelangt das von den beiden Flächen reflectirte Licht zur Interferenz, und das mit einem Fernrohr bewaffnete Auge erblickt eine Anzahl äquidistanter, paralleler Interferenzstreifen, deren Abstand von der Grösse des Keilwinkels und deren Lage von der Länge der Schrauben abhängt. Bei der in Folge einer Erwärmung eintretenden Verlängerung der Schrauben sieht man die Interferenzstreifen an einer auf der Deckplatte angebrachten Marke vorüberwandern, und zwar entspricht einer Verlängerung der Schrauben um eine halbe Wellenlänge der angewandten Lichtart eine Verschiebung des Streifensystems um eine Streifenbreite. Umgekehrt lässt sich also aus der bekannten Schraubenlänge, der gemessenen Temperaturerhöhung und der dabei beobachteten Verschiebung der Interferenzstreifen der Ausdehnungscoëfficient der Schrauben genau ermitteln. Soll nun die thermische Ausdehnung irgend einer anderen Substanz bestimmt werden, so wird eine mit spiegelnder Oberfläche versehene Platte derselben auf das Tischchen unter die Glasdeckplatte gelegt; die Anzahl der nunmehr bei einer Erwärmung an der Marke vorbeiwandernden Interferenzstreifen entspricht dann der Differenz zwischen der Ausdehnung der Schrauben und des Körpers, und da die erstere bekannt ist, lässt sich auch die letztere berechnen.

Die principielle Neuerung des Verf. besteht nun darin, dass er auf den zu untersuchenden Körper noch eine Aluminiumplatte aufsetzt, deren Dicke ungefähr den 2,7. Theil von der Länge der Platiniridium-Schrauben beträgt, denn da die Ausdehnung des Aluminiums circa 2,7 mal so gross ist, als die des Platiniridiums, so wird „die Ausdehnung dieser Schrauben compensirt und beseitigt, so dass die gesammte Ausdehnung der Substanz für die Messung benutzbar wird. Folglich ist es möglich, ein ebenso genaues Resultat mit einem kleinen Krystall zu erhalten, als vorher nur mit Hülfe eines viel grösseren Krystalls zu bekommen war". Dass dieser Schluss des Verf. vollständig irrig ist, erkennt man sofort, wenn man annimmt, die Ausdehnung des zu untersuchenden Körpers stimme vollständig überein mit derjenigen der Platiniridiumschrauben; dann bewegt sich natürlich, wenn die Höhe des Körpers nahezu gleich der Schraubenlänge ist, das Streifensystem bei der Erwärmung überhaupt nicht mehr, und doch wird die Genauigkeit der Messung dadurch absolut nicht alterirt, sie ist vielmehr hier wie in jedem anderen Falle bedingt durch die Genauigkeit, mit welcher man die Schraubenausdehnung kennt, und den sehr geringen Einstellungsfehler bei der relativen Messung. Thatsächlich muss die

Anordnung des Verf. eher eine geringere Genauigkeit liefern als die alte Anordnung, denn die Ausdehnung der Platiniridiumschrauben lässt sich durch diejenige einer Aluminiumplatte überhaupt nicht vollständig compensiren, da nach den eigenen Messungen des Verf. das Verhältniss zwischen der Ausdehnung von Platiniridium und Aluminium nicht constant, sondern eine Function der Temperatur ist. Es muss also bei genauen Messungen, — und um solche ist es offenbar dem Verf. zu thun, — nicht nur die Ausdehnung der Schrauben, sondern auch diejenige der Aluminiumplatte in Rechnung gezogen werden, und dies bedeutet natürlich eine neue Fehlerquelle. Schliesslich kommt noch in Betracht, dass es bei übrigens gleichbleibender Genauigkeit jedenfalls bequemer ist, den Vorübergang einer geringeren Streifenanzahl zu bestimmen, als den einer wesentlich grösseren, zumal wenn man, wie der Verf. es thut, die vorübergewanderten Streifen thatsächlich abzählt und nicht nachträglich nach dem ABBE'schen Verfahren mit Hülfe einer diophantischen Gleichung rechnerisch ermittelt.

Die vom Verf. ausführlich beschriebene Anordnung des ganzen Apparates stammt im Wesentlichen entweder von BENOÎT oder von ABBE-PULFRICH; vortheilhaft dürfte die Neuerung sein, welche es gestattet, die Justirung des Dreifusses auf die richtige Streifenbreite direct in der Heizkammer vorzunehmen, so dass ein besonderer Apparat zum Justiren, sowie ein nachträgliches Umtransportiren des Dreifusses überflüssig wird. Die Erwärmung erfolgt in einem Luftbade; die Temperatur wird durch ein besonders construirtes Thermometer gemessen, dessen Gefäss die Schrauben des Dreifusses und den Versuchskörper berührt, so dass hinreichende Sicherheit dafür geboten ist, dass auch wirklich die Temperatur des Körpers in Rechnung gezogen wird und nicht nur diejenige des Luftbades, die, wie der Verf. fand, bei einer Erwärmung auf 120° bis zu 4° höher sein kann. Dass andererseits die Capillare des Thermometers vom Theilstrich 70° an frei in die umgebende Luft ragt und die Correction des herausragenden Fadens nur mit Hülfe eines neben dem Hauptthermometer aufgehängten Hülfsthermometers bestimmt wird, dürfte bei der grossen Unsicherheit der in Frage kommenden Correctionen immerhin zu einer nicht unbeträchtlichen Fehlerquelle werden.

Die bis jetzt mitgetheilten Messungen des Verf. betreffen nur die Ausdehnung der Platiniridiumschrauben und der Aluminiumplatte bei Zimmertemperatur, 70° und 120°; und zwar führt der

Verf. für die Schrauben fünf, für die Aluminiumplatte drei Messungsreihen aus, die sämmtlich unter einander recht befriedigend überein stimmen. *Glch.*

C. Pulfrich. Bemerkungen zu der Compensationsmethode des Herrn A. E. Tutton, und über die Verwendung von Quarz als Vergleichskörper bei dilatometrischen Messungen. ZS. f. Kryst. **31**, 372—382, 1899†.

A. E. Tutton. Ueber die Bemerkungen des Herrn Dr. Pulfrich, betreffend mein Compensations-Interferenz-Dilatometer. ZS. f. Kryst. **31**, 383—384, 1899.

Die in der Besprechung von Tutton's Veröffentlichung „Ein Compensations-Interferenz-Dilatometer" (vgl. vor. Ref.) geäusserte Ansicht des Ref., dass die von Tutton vorgenommene principielle Aenderung des Abbe-Fizeau'schen Dilatometers durch Einführung einer Compensationsplatte aus Aluminium nicht eine Verbesserung, sondern eine Verschlechterung bedeutet, wird auch von Pulfrich in dem obigen Aufsatze getheilt und rechnerisch begründet. In seiner Antwort hierauf erkennt Tutton einen Theil der Pulfrich'schen Einwürfe als berechtigt an, beharrt aber gleichwohl, trotz der ausführlichen Begründung Pulfrich's, auf dem Irrthum, dass durch die Einführung der Compensationsplatte und die dadurch bewirkte Vermehrung der Anzahl vorübergehender Streifen die Genauigkeit der Messungen vergrössert wird.

Im Anschluss an die Erörterungen über den Tutton'schen Apparat bringt Pulfrich noch eine Uebersicht über die neuesten, am Abbe'schen Dilatometer vorgenommenen Verbesserungen, welche bereits früher in diesen Berichten besprochen worden sind. *Glch.*

A. E. Tutton. Die thermische Ausdehnung von reinem krystallisirtem Nickel und Kobalt. Proc. Roy. Soc. **65**, 161—162, 306—312, 1899. ZS. f. Kryst. **31**, 384—385, 1899†.

Der Verf. bestimmte mit seinem Dilatometer, — aber ohne Anwendung einer Aluminium-Compensationsplatte! — die Ausdehnung von besonders sorgfältig gereinigtem Nickel und Kobalt an Stücken von 8 bis 13 mm Dicke zwischen den Grenzen 6° und 121° und erhielt die Werthe:

Nickel . . . $0{,}0_4 1248 + 0{,}0_7 148\, t$
Kobalt . . . $0{,}0_4 1208 + 0{,}0_7 128\, t$.

Dieselben stimmen im ersten Glied mit den von FIZEAU gefundenen gut überein, nicht aber im zweiten Glied. *Glch.*

H. LE CHATELIER. Sur la dilatation du fer et des aciers aux températures élevées. C. R. 129, 331—333, 1899 †.

Die Ausdehnung wird nach einem von COUPEAU (Bull. de la Soc. d'encouragement, Oct. 1898) angegebenen Verfahren bestimmt, indem die Drehung eines Spiegels aus geschmolzenem Silicium gemessen wird, der auf zwei Supporten ruht, nämlich dem zu untersuchenden Stab und einem Vergleichsstab aus Porcellan von Sèvres. Auf welche Weise die Ausdehnung des Porcellans ermittelt wurde, und wie genau dieselbe bekannt ist, wird nicht berichtet.

Bei der Ausdehnung von Stahl und Eisen hat man nach dem Verf. drei Perioden zu unterscheiden: die erste entspricht den Temperaturen unterhalb des Beginns der molecularen Umwandlung, die zweite der Umwandlungstemperatur, die dritte den höheren Temperaturen. Für die niedrigen Temperaturen fand der Verf. bei Stahlguss mit 0,06 Proc. Kohlenstoffgehalt folgende mittleren Ausdehnungscoëfficienten:

	0	100°	200°	300°	400°	500°	600°	700°	800°
$\frac{d\alpha}{dt} \times 10^6$	11	12	13	14	15	16	16,5	15	

Ganz ähnliche Werthe ergaben die an Kohlenstoff reicheren (bis 1,21 Proc. C) Eisen- bezw. Stahlsorten. Man kann also annehmen, dass sämmtliche Eisen- und Stahlsorten identische Ausdehnungscoëfficienten besitzen, die von 11×10^{-6} bei gewöhnlicher Temperatur regelmässig ansteigen bis zu etwa 758°, wo der wahre Ausdehnungscoëfficient etwa 17×10^{-6} beträgt; für den mittleren Ausdehnungscoëfficienten ergiebt sich dann der Werth 14×10^{-6}.

Ganz verschieden dagegen verhalten sich, je nach dem Kohlenstoffgehalt, die Eisensorten bei den hohen Temperaturen; der Verf. fand hierfür folgende Werthe:

Kohlenstoffgehalt in Proc.	0,05;	0,2;	0,8;	1,2
$\frac{d\alpha}{dt} \times 10^6$	15	17	22	29.

In dieser Periode bilden offenbar Carbid und Kohle eine wirkliche, feste Lösung, und in diesem Falle braucht, wie der Verf. früher nachgewiesen hat, die Ausdehnung der Lösung in keiner Beziehung zu stehen zur Ausdehnung der einzelnen Theile, sondern kann sehr viel höher sein.

Für die Umwandlungsperiode selbst gelang es dem Verf. bisher nicht, genaue Werthe zu ermitteln; die vorläufig gefundenen Zahlen sind in folgender Tabelle zusammengefasst:

Kohlenstoffgehalt in Proc. . . .	0,05	0,20	0,5	0,8	1,21
Umwandlungstemperatur circa .	840	768	728	730	725
Contraction für 100 mm Länge .	0,26 mm	0,23	0,21	0,08	0,10

Die Werthe für die Zusammenziehung fallen an demselben Stabe bei verschiedenen Versuchen sehr verschieden aus und werden theilweise von den folgenden Ausdehnungen wieder überdeckt. Man kann annehmen, dass die bei der Umwandlungsperiode beobachtete Längenänderung das Resultat von zwei entgegengesetzt wirkenden Vorgängen ist, die jedoch zeitlich gegen einander verschoben sein können, nämlich der molecularen Umwandlung des Eisens, die mit einer Zusammenziehung von ungefähr 0,25 mm verbunden ist, und der Auflösung des Carbids im umgewandelten Eisen, welche von einer Ausdehnung begleitet wird, die bei einem Kohlenstoffgehalt von circa 0,09 Proc. ebenfalls die Grösse 0,25 mm erreicht. ——— *Glch.*

Ch. Ed. Guillaume. Sur les variations temporaires et résiduelles des aciers au nickel réversibles. Journ. de phys. (3) 8, 553—556, 1899.

Bekanntlich zeigen diejenigen Eisen-Nickel-Legirungen, welche sich wegen ihres ungemein geringen thermischen Ausdehnungscoëfficienten zu Maassstäben u. dergl. besonders eignen würden, insofern gewisse Anomalien, als ihre Länge auch bei der gleichen Temperatur variirt, und zwar hängen diese Variationen von den vorhergegangenen Erwärmungsverhältnissen ab. Man kann allgemein sagen, dass ein derartiger Stab bei jeder Temperatur einem definitiven Zustande zustrebt, dem er sich je nach der vorhergehenden Temperatur durch Zusammenziehen oder Ausdehnen nähert, aber dieser definitive Zustand ist nicht derselbe für ganz langsame und für rasche Temperaturänderungen. Um diese complicirten Verhältnisse, welche offenbar viele Aehnlichkeit mit den thermischen Nachwirkungen der Gläser zu haben scheinen, möglichst zu klären, maass der Verf. die Länge eines Stabes, der vorher einer Serie von Erwärmungen zwischen 45° und 100° unterworfen worden war, während eines Zeitraumes von 800 Tagen stets bei der Temperatur von 15°, und fand nach Verlauf des ersten Jahres eine Verlängerung von 6,5 μ, nach dem zweiten eine solche von 1,5 μ pro Meter. Die Curve hat einen Exponentialcharakter, zeigt aber Ausbiegungen, welche als Nachwirkungen der schwankenden Tagestemperatur anzusehen sind.

Den Einfluss der letzteren untersuchte der Verf. noch speciell dadurch, dass er einen Stab zunächst auf 40° erwärmte, ihn sodann ein Jahr lang den Schwankungen der umgebenden Temperatur überliess und ihn sodann systematisch auf Temperaturen bis 100° erwärmte und dazwischen immer wieder auf 15° abkühlte; die Versuche wurden bei jeder Temperatur so oft wiederholt, bis mehrere hinter einander dieselbe Länge des Stabes ergaben. Die hierbei gefundenen Längenänderungen lassen sich darstellen durch die Formel $y = -0{,}00325 \times 10^{-6} . t^2$. Dieselbe giebt also direct den Längenunterschied des Stabes bei einer bestimmten Temperatur t^0 an, je nachdem dieser Endzustand des Stabes durch ganz langsame oder relativ rasche Temperaturänderungen erreicht worden ist. Hierauf würde beispielsweise zu achten sein bei geodätischen Maassstäben, Compensationspendeln von Uhren etc., welche raschen Wechseln der Tagestemperatur ausgesetzt sind. *Glch.*

H. LE CHATELIER. Sur la dilatation des alliages. C. R. 128, 1444—1447, 1899.

Mittels des FIZEAU'schen Interferenzdilatometers untersucht der Verf. die thermische Ausdehnung von Kupfer-Antimon- und Kupfer-Aluminiumlegirungen sehr verschiedenen Procentgehalts und findet, dass dieselbe nicht immer der chemischen Zusammensetzung entspricht, sondern theilweise wesentlich grösser ist, als die Ausdehnung jeder der beiden Componenten einzeln genommen. Dies lässt darauf schliessen, dass man es bei beiden Legirungen nicht mit einer Nebeneinanderlagerung von zwei wohldefinirten Elementen zu thun hat, sondern mit einer Art fester Lösung. Hierfür spricht auch die Analogie der Ausdehnungscurven mit den vom Verf. früher ermittelten Schmelzpunktscurven für die gleichen Legirungen. *Glch.*

T. G. BEDFORD. On the expansion of porcelain with rise of temperature. Rep. Brit. Ass. Dover 1899, 245, 632 †. Electrician 45, 780, 1899. [Beibl. 24, 763—764, 1900.

Den linearen Ausdehnungscoëfficienten des Porcellans von BAYEUX für das Temperaturintervall 0°:830° bestimmte der Verf. in der Weise, dass er den ca. 91 cm betragenden Abstand zweier Striche auf einer Porcellanröhre mittels zweier Mikroskope maass, während die Röhre in einem Gasofen erhitzt wurde. Die Mikroskope standen auf Steinpfeilern, ihr Abstand wurde durch Visiren auf

eine in Eis befindliche Glasröhre während der Versuche dauernd controllirt. Das zur Temperaturmessung dienende Platinwiderstandsthermometer befand sich, durch Glimmer isolirt, im Inneren der Porcellanröhre. Die beiderseits auf eine Länge von 6 cm aus dem Ofen herausragenden Enden der Röhre verursachten bei höheren Temperaturen eine grössere Unsicherheit der Messung. Die Resultate lassen sich für das Intervall $0^0 : 600^0$ gut durch die Formel

$$l_t = l_0[1 + 34{,}25 \times 10^{-7} t + 10{,}7 \times 10^{-10} t^2]$$

darstellen; bei höheren Temperaturen sind die Abweichungen grösser, zeigen aber keinen systematischen Gang. *Glch.*

Edw. L. Nichols. Note on the coefficient of expansion of ice. The Phys. Rev. **8**, 184—186, 1899.

Aus einem Block künstlichen Eises wurde eine Stange von 45 cm Länge und 5×12 cm Querschnitt herausgeschnitten und die Länge desselben in einem kalten Beobachtungsraume im Temperaturintervall -3^0 bis -17^0 mittels des Comparators bestimmt. Hierbei dienten als Marken für die Einstellung der Mikroskope kleine Quecksilberkügelchen, welche in Vertiefungen der Eisoberfläche eingesenkt waren. Als Ausdehnungscoëfficient ergab sich der Werth $0{,}0_4 54 \pm 0{,}0_5 2$, welcher mit den von Struve, sowie von Plücker und Geissler gefundenen Werthen ($0{,}0_4 53$ und $0{,}0_4 528$) sehr gut übereinstimmt, dagegen von den Werthen von Brunner und von Marchand ($0{,}0_4 375$ bezw. $0{,}0_4 350$) stark abweicht. Ob der Grund für diese grossen Differenzen in der Verschiedenheit der Methode oder in der Verschiedenheit der angewandten Eissorten zu suchen ist, lässt sich vorläufig noch nicht entscheiden. *Glch.*

A. E. Tutton. Die thermische Deformation der krystallisirten Sulfate von Kalium, Rubidium und Cäsium. ZS. f. Kryst. **31**, 425—457, 1899 †.

Die Bestimmung der thermischen Ausdehnung der angegebenen Krystalle nach den drei verschiedenen Axenrichtungen erfolgte in dem oben beschriebenen Dilatometer des Verf. unter Verwendung der reflectirenden Deckplatte aus Aluminium, da auch die bestpolirten Flächen der drei Substanzen nicht hinreichend gut reflectirten. Das Auskrystallisiren von Rubidium- und Cäsiumsulfat durch langsames Verdunsten gesättigter Lösungen über Schwefelsäure im Vacuum ergab ohne Schwierigkeit genügend grosse Stücke, die Herstellung grösserer Kaliumsulfatkrystalle dagegen gelang erst

nach vielen zeitraubenden Versuchen. Zum Schneiden und Schleifen der 11 Kalium-, 8 Rubidium- und 10 Cäsiumkrystalle wurde der vom Verf. construirte und in der ZS. f. Kryst. 31, 458—467, 1899 beschriebene Apparat verwendet; meist diente jeder Krystall nur zur Ermittelung der Ausdehnung in einer bestimmten Axenrichtung, nur einige besonders gute Stücke konnten nach drei verschiedenen Axenrichtungen untersucht werden; die Uebereinstimmung der mit letzteren erhaltenen cubischen Ausdehnung mit derjenigen, welche durch Rechnung aus den drei von verschiedenen Krystallen gelieferten linearen Werthen ermittelt wurde, war sehr zufriedenstellend. Die Orientirung der verschiedenen Krystallflächen und die Identificirung der Axenrichtungen wurde stets durch goniometrische Messungen und Untersuchung der Interferenzbilder im convergenten polarisirten Licht bestätigt.

Die Dicke der Krystallplatten variirte zwischen 4,8 mm und 10,7 mm. Als Temperaturen wurden benutzt: Zimmertemperatur, 56° und 96°. Die Anzahl der an der Marke vorübergewanderten Streifen wurde nicht nach der ABBE'schen Methode mit Hülfe mehrerer monochromatischer Lichtarten ermittelt, sondern direct gezählt, da man nach Angabe des Verf. nur dann sicher sein kann, dass nicht plötzliche Aenderungen durch Krystallspaltungen u. dergl. vorgekommen sind. Als Lichtquelle diente die rothe Wasserstofflinie.

Da die Krystalle orthorhombisch sind, musste für jede Substanz der Ausdehnungscoëfficient nach jeder der drei krystallographischen Axenrichtungen ermittelt werden; jeder dieser Coëfficienten wurde mindestens sechsmal unabhängig bestimmt; die Uebereinstimmung der einzelnen Werthe ist in Anbetracht der Schwierigkeit der Versuche befriedigend. Im Mittel fand der Verf. für den mittleren linearen Ausdehnungscoëfficienten $(a + bt)$ zwischen 0^0 und t^0 die Werthe:

Axenrichtung	Kaliumsulfat	Rubidiumsulfat	Cäsiumsulfat
a	$0{,}0_4 3616 + 0{,}0_7 144\, t$	$0{,}0_4 3637 + 0{,}0_7 203\, t$	$0{,}0_4 3385 + 0{,}0_7 214\, t$
b	$0{,}0_4 3225 + 0{,}0_7 141\, t$	$0{,}0_4 3214 + 0{,}0_7 184\, t$	$0{,}0_4 3195 + 0{,}0_7 182\, t$
c	$0{,}0_4 3634 + 0{,}0_7 413\, t$	$0{,}0_4 3463 + 0{,}0_7 380\, t$	$0{,}0_4 3590 + 0{,}0_7 414\, t$

Für den mittleren cubischen Ausdehnungscoëfficienten erhält man hieraus durch Addition der Constanten die Werthe:

$10^{-8}(10475 + 6{,}98\, t)$; $10^{-8}(10314 + 7{,}67\, t)$; $10^{-8}(10170 + 8{,}10\, t)$.

Die cubischen Ausdehnungscoëfficienten der drei Substanzen con-

vergiren also mit der Steigerung der Temperatur gegen die Gleichheit, welche sie bei etwa 136° erreichen würden.

Die Thatsache, dass das Increment des Ausdehnungscoëfficienten pro Temperaturgrad für die Richtung der Axe *c* bei jedem Salz ungefähr doppelt so gross ist, als für die anderen Axen, steht im Einklang mit der Beobachtung, dass die Veränderung des Refractionsvermögens mit Steigerung der Temperatur für die Richtung *c* beträchtlich grösser ist, als für *a* und *b*.

Weiter ergiebt sich noch, dass die Richtungen der maximalen thermischen Ausdehnung mit derjenigen der ersten Mittellinie der optischen Axenwinkel aller drei Salze übereinstimmen, und zwar ist diese beim Kalium- und Cäsiumsalz die Axe *c*, beim Rubidiumsalz die Axe *a*.

Zum Schlusse stellt der Verf. den Satz auf: Die thermischen Deformationsconstanten der Krystalle der normalen Sulfate von Kalium, Rubidium und Cäsium bieten Variationen dar, welche gemeinschaftlich mit den früher untersuchten morphologischen, optischen und anderen physikalischen Eigenschaften dem Sinne des Fortschreitens der Atomgewichte der in den Salzen enthaltenen Metalle folgen. *Glch.*

G. Guglielmo. Intorno alla dilatazione termica assoluta dei liquidi e ad un modo per aumentare notevolmente l'effetto. Rend. Lincei (5) **8**, 271—276, 310—316, 1899†.

Die schon früher von Dulong und Petit angewandte Methode zur absoluten Bestimmung des specifischen Gewichtes von Flüssigkeiten besteht bekanntlich im Princip darin, dass der eine Schenkel einer rechtwinkelig gebogenen U-Röhre, welche die zu untersuchende Flüssigkeit enthält, erwärmt, der andere auf constanter Temperatur erhalten wird. Da die Höhe der Flüssigkeitssäulen umgekehrt proportional dem specifischen Gewicht ist, so lässt sich das letztere aus der Niveaudifferenz der beiden Menisken und der bekannten Länge der Flüssigkeitssäulen selbst berechnen. Der Versuch kann auch in der Weise angeordnet werden, dass das horizontale Verbindungsstück oben liegt und die beiden verticalen Röhren unten in zwei neben einander liegende Kästen münden, in welchen nunmehr der Niveauunterschied auftritt und mit grosser Schärfe gemessen werden kann. Diese Anordnung wurde neuerdings von Thiesen, Scheel und Diesselhorst mit vorzüglichem Erfolg zur Bestimmung der Ausdehnung des Wassers benutzt (vergl. Wied. Ann. **60**, 340, 1897; diese Ber. **53** [2], 211, 1897).

Der Verf. schlägt nun vor, statt der zwei langen Röhren ein ganzes System solcher spiralig hinter einander geschalteter Röhren zu verwenden, von denen die sämmtlichen Verticalröhren der einen Seite gleichzeitig erwärmt, die der anderen Seite auf constanter Temperatur erhalten werden; dadurch würde natürlich die Empfindlichkeit des Verfahrens wesentlich vermehrt und die Schwierigkeit der Erzielung constanter Temperaturen verringert. Bezeichnet man mit T bezw. t die Temperaturen der beiden Bäder, mit H_T, H'_T ...; H_t, H'_t ... die Längen der verticalen Röhren, welche sich auf den Temperaturen T^0 bezw. t^0 befinden, mit h_T und h_t die Höhen der Menisken über dem Niveau, mit d_T bezw. d_t und d_ϑ die Dichte der Flüssigkeit bei den Temperaturen T^0, t^0 und der Zimmertemperatur ϑ^0, so ergiebt sich die Gleichung:

$$\frac{d_T}{d_t} = \frac{H_t + H'_t + H''_t + \cdots - (h_T - h_t)\, d_\vartheta : d_t}{H_T + H'_T + H''_T + \cdots}.$$

Wenn die H_T sämmtlich gleich H_t und die Temperaturen T und t so gewählt sind, dass $(h_T - h_t)\, d_\vartheta : d_t = H_T$, so folgt bei einem System von n Spiralen die einfache Beziehung $\frac{d_T}{d_t} = 1 - \frac{1}{n}$; in diesem Falle erhält man also das Verhältniss der beiden Dichten bezw. den Ausdehnungscoëfficienten der Flüssigkeit unabhängig von der Grösse H nur durch zwei Temperaturmessungen. Wenn auch die hierzu nöthigen Vorbedingungen praktisch kaum vollständig hergestellt werden können, so würde sich doch eine Annäherung, bei welcher die Correctionen keinen beträchtlichen Einfluss mehr ausüben, leicht realisiren lassen.

Eine Fehlerquelle liegt bei dem beschriebenen Instrument auch darin, dass die ursprünglich genau horizontalen Zweige der Spiralen nach der Erwärmung und der dabei auftretenden Verlängerung der verticalen Röhrenstücke nicht mehr horizontal bleiben, so dass die darin enthaltene Flüssigkeit nunmehr auch einen geringen Druck auf die in der Röhre von niedrigerer Temperatur befindliche Flüssigkeit ausübt; hierfür wäre natürlich bei genauen Messungen eine Correction in Rechnung zu setzen. Um die bei der Erwärmung auftretenden und für Apparate aus Glas gefährlichen Spannungen zu vermeiden, schlägt der Verf. vor, die verticalen Stücke schwach S-förmig zu krümmen, so dass sie auch geringen Druckänderungen leichter folgen.

Dass der Apparat für Vorlesungszwecke recht geeignet sein dürfte, ist nicht zu bezweifeln: beispielsweise bringt bei einem mit

Weingeist gefüllten Apparat von 50 Windungen, deren verticale Abschnitte 50 cm lang sind, eine Temperaturdifferenz von nur 1° eine Niveauverschiebung von 25 mm hervor. Bei dem im zweiten Theile der Veröffentlichung beschriebenen Versuch des Verf., mit Hülfe einer derartigen Vorrichtung von 10 Windungen die mittlere Ausdehnung des Wassers zwischen 0° und 100° zu bestimmen, traten hauptsächlich dadurch beträchtliche Schwierigkeiten auf, dass sich an einzelnen Stellen Luftblasen sammelten, die nur schwer zu beseitigen waren. Es kann daher dem vom Verfasser ermittelten Werth 0,9583 für die Dichte des Wassers bei 100° kein besonderer Werth beigelegt werden, um so weniger, als der Apparat noch vor Abschluss der Versuche zerbrach. Die letzteren sollen auf Grund der gewonnenen Erfahrungen späterhin unter günstigeren Bedingungen fortgeführt werden. *Glch.*

DE COPPET. Sur la température du maximum de densité des solutions aqueuses des chlorures alcalins. C. R. 128, 1559—1562, 1899†.

Der Verf. benutzt auch bei diesen Versuchen zur Bestimmung des Dichtemaximums von Salzlösungen die bereits früher von ihm beschriebene Abkühlungsmethode (vergl. Ann. chim. phys. (7) 3, 1894; diese Ber. 50 [2], 240—241, 1894). Eine Verbesserung derselben besteht darin, dass er statt eines Glasgefässes ein innen platinirtes Kupfergefäss und eine wesentlich grössere Anzahl von Thermometern verwendet, deren Stand photographisch fixirt wird. Zur Untersuchung gelangten ganz verschieden concentrirte Lösungen von Kalium-, Natrium-, Lithium- und Rubidiumchlorid. Die Anzahl der zur Bestimmung der Temperatur des Dichtemaximums t_m dienenden Einzelwerthe betrug meist über 20°, der mittlere Fehler von t_m meist nur 0,01° bis 0,02°. Für das Dichtemaximum des Wassers hatte der Verf. bereits früher die Temperatur 3,982° ermittelt, ein Werth, der mit dem später von THIESEN, SCHEEL und DIESSELHORST gefundenen Werth 3,98° vorzüglich übereinstimmt. Dividirt man nun die Erniedrigung des Dichtemaximums der einzelnen Lösungen durch die Concentrationswerthe, ausgedrückt in Grammmolecülen, so erhält man für die Molecularerniedrigung der Temperatur des Dichtemaximums in jedem Falle ziemlich constante Werthe, die für Lithiumchlorid nur etwa halb so gross sind, als für die drei übrigen Salze. Ob die vom Verf. ausserdem noch herausgefundenen Gänge in diesen Zahlenreihen irgend welche Realität haben, erscheint bei dem relativ grossen Einfluss der Unsicherheit in der Temperaturbestimmung doch recht zweifelhaft. *Glch.*

D. BERTHELOT. Sur le coefficient de dilatation caractéristique de l'état gazeux parfait. C. R. 128, 498—500, 1899†.

Die früher für den absoluten Nullpunkt allgemein angenommene Zahl -273^0 wird neuerdings von verschiedenen Seiten als zu hoch angesehen und statt dessen -274^0 bezw. $274{,}5^0$ gesetzt. Der Verf. sucht auf Grund der neueren Versuche über die Ausdehnung und Compressibilität des Wasserstoffs als desjenigen Gases, welches sich der Natur der vollkommenen Gase am meisten nähert, nachzuweisen, dass die classische Zahl für den absoluten Nullpunkt jedenfalls sehr nahezu richtig sein wird.

REGNAULT hatte gefunden, dass bei allen untersuchten Gasen, mit Ausnahme des Wasserstoffs, der Ausdehnungscoëfficient α mit zunehmendem Drucke zunimmt, während AMAGAT für Wasserstoff das Gegentheil constatiren konnte; die aus seinen Versuchen sich ergebende Abnahme $\frac{d\alpha}{dp}$ betrug ungefähr $0{,}0_5 17$. Nimmt man als Ausdehnungscoëfficienten für Wasserstoff zwischen 0^0 und 100^0 bei 1 Atm. den Werth 0,0036 an, so würde sich hieraus als Ausdehnungscoëfficient für den Druck Null der Werth $\gamma = 0{,}003\,663$ ergeben, und dieser würde zugleich den Ausdehnungscoëfficienten eines vollkommenen Gases darstellen, da nach den Versuchen von REGNAULT anzunehmen ist, dass sich sämmtliche Gase bei jeder Temperatur dem Grenzzustande der absoluten Gase nähern, wenn man den Druck genügend abnehmen lässt.

Weiter ergiebt sich aus den ungemein sorgfältigen Versuchen von CHAPPUIS über den Ausdehnungscoëfficienten des Wasserstoffs bei constantem Volumen für γ der Werth $0{,}0036625$; hieraus würde für den absoluten Nullpunkt $\frac{1}{\gamma} = 273{,}04^0$ folgen. Ob man also für γ den von AMAGAT oder von CHAPPUIS ermittelten Werth annimmt, immer kommt man für den absoluten Nullpunkt auf die Zahl -273^0, die auf $\pm 0{,}1^0$ richtig sein dürfte.

Da nach POTIER die Abhängigkeit des Ausdehnungscoëfficienten α vom Druck auf die verschiedene Compressibilität des Gases bei den Grenztemperaturen zurückgeführt werden muss, bei welchen α gemessen ist, so lässt sich aus der für Wasserstoff geltenden Ungleichung $1 + \gamma t > 1 + \alpha t$ schliessen, dass die Abweichung des Wasserstoffs vom MARIOTTE'schen Gesetz mit zunehmender Temperatur abnimmt. Dieser Schluss stimmt überein mit den experimentellen Ergebnissen von AMAGAT, welcher fand, dass die Abweichung des Wasserstoffs vom MARIOTTE'schen Gesetz für Temperaturen

zwischen 17° und 250° negativ ist, aber, absolut genommen, kleiner als bei Null Grad. AMAGAT schliesst daraus, dass die Abweichung des Wasserstoffs vom MARIOTTE'schen Gesetz bei tiefen Temperaturen positiv ist, wie diejenige der anderen Gase, mit wachsender Temperatur verschwindet, dann negativ wird, bis zu einem Maximum ansteigt, um sich dann wieder der Null zu nähern. Dies stimmt auch mit den Folgerungen überein, welche sich sowohl aus der reducirten VAN DER WAALS'schen Gleichung als auch aus den Versuchen von JOULE und THOMSON ableiten lassen. *Glch.*

A. F. SUNDELL. Sur les coefficients de dilatation et de tension des gaz. Öf. af Finska Vet. Soc. Förh. **40**, 16 S., 1899.

Bekanntlich enthält die VAN DER WAALS'sche Gleichung für Gas und homogene Flüssigkeiten zwei Constanten a und b, von denen a den molecularen Druck und b ein Vielfaches des Molecularvolumens bezeichnet. Die Werthe dieser Constanten wurden von VAN DER WAALS auf Grund der Versuchsergebnisse von REGNAULT, ANDREWS, JANSSEN etc. berechnet.

In der vorliegenden Abhandlung wird nun untersucht, in wie weit die neuerdings von CHAPPUIS bestimmten Spannungscoëfficienten α_p und die von MELANDER ermittelten Ausdehnungscoëfficienten α_v verschiedener Gase der VAN DER WAALS'schen Gleichung genügen. Das Resultat der Rechnungen, deren Einzelheiten hier nicht wiedergegeben werden können, fasst der Verf. folgendermaassen zusammen:

Im Vergleich zur VAN DER WAALS'schen Formel sind die beobachteten α_p zu gross und nehmen zu rasch mit dem Druck ab. Die Coëfficienten α_v sind im Vergleich zu α_p für Wasserstoff und Kohlensäure zu klein. Mit sinkendem Druck nimmt der beobachtete Coëfficient α_v zu rasch ab für Luft und Kohlensäure, und wächst zu rasch für Wasserstoff.

Die Ursache dafür, dass die Werthe von α_p zu gross gefunden wurden, sucht der Verf. in der Condensation von Gastheilchen an den Gefässwandungen des Luftthermometers, welche sich bei höheren Temperaturen loslösen, so dass dann die Masse des freien Gases bei höheren Temperaturen grösser ist als bei niedrigeren. Nach Ansicht des Verf. wird es nöthig sein, diese Fehlerquelle durch Anwendung von Gefässen, welche bei gleicher Capacität sehr verschiedene Oberfläche besitzen, genauer zu studiren. *Glch.*

H. L. CALLENDAR. On a pratical thermometric standard. Phil. Mag. (5) **48**, 519—547, 1899†.

Der Verf. hat der British-Association zu Dover den Vorschlag unterbreitet, an Stelle des Gasthermometers, das schwer zu handhaben sei und in hohen Temperaturen bis jetzt noch nicht übereinstimmende und befriedigende Angaben geliefert habe, als empirische Scala unter dem Namen: „British-Association-scale" das Platin-Widerstandsthermometer zu setzen. Die Verwirklichung dieses Vorschlags würde sich dadurch ermöglichen lassen, dass ein Vorrath sorgfältig ausgewählten Platindrahtes zu Normal-Widerstandsthermometern verarbeitet wird, an welche die anderen Widerstandsthermometer angeschlossen werden können. Ein Grad dieser Scala würde dem hundertsten Theil der Widerstandszunahme des Thermometers zwischen 0° und 100° entsprechen. Die Beziehung zwischen der thermodynamischen Temperatur t und der vom Widerstandsthermometer angegebenen pt wird dargestellt durch die parabolische Formel:

$$t - pt = d\left(\frac{t}{100} - 1\right)\frac{t}{100},$$

in welcher die jedem Instrument eigenthümliche Constante d durch Beobachtung des Siedepunktes des Schwefels als dritter Fixpunkt zu bestimmen ist. Für diesen Fixpunkt schlägt der Verf. vorläufig den von CALLENDAR und GRIFFITH mit dem Luftthermometer ermittelten Werth 444,53° vor.

Die folgenden, sehr eingehenden Ausführungen, die hier natürlich nicht im Einzelnen besprochen werden können, dienen zur Begründung dieser Vorschläge; es mögen hier nur die hauptsächlichsten Punkte hervorgehoben werden:

Die Wahl des Platins empfiehlt sich besonders deshalb, weil etwaige Unreinheiten des Metalls, die übrigens leicht durch Bestimmung der Temperaturcoëfficienten ermittelt werden können, auf den Werth von pt nur einen sehr geringen Einfluss haben, und weil die Platinscala von der theoretischen Scala nur etwa den zehnten Theil so weit abweicht, als etwa eine Eisen- oder Nickelscala, die deshalb noch in Frage kommen könnten, weil reines Eisen und Nickel einen wesentlich höheren Temperaturcoëfficienten besitzen.

Die Wasserstoffscala als empirische Scala zu Grunde zu legen und durch Quecksilberthermometer zu verkörpern, hält der Verf. nach den neuen Versuchen von CHAPPUIS für vollständig aussichtslos, da sich hierdurch die schwerwiegendsten Bedenken gegen die Ver-

wendung des Wasserstoffs bei Temperaturen über 200° ergeben hätten. Bei der Wahl einer neuen empirischen Scala könnten nun nach dem Verfasser nur noch diejenigen Scalen in Frage kommen, welche auf der Ausdehnung, der specifischen Wärme, der thermoelektrischen Kraft oder dem Widerstand des Platinmetalls beruhen. Die beiden ersten kommen für praktische Zwecke kaum in Betracht und können höchstens zur Festlegung einzelner Punkte dienen. Gegen die Annahme des Thermoelements (Platin/Platinrhodium), das neuerdings in Deutschland und Frankreich bevorzugt wird, spricht nach Ansicht des Verf. hauptsächlich der Umstand, dass bei der geringen thermoelektrischen Kraft namentlich bei niedrigeren Temperaturen die für viele Zwecke nothwendige Genauigkeit kaum zu erreichen ist; das Widerstandsthermometer würde in dieser Hinsicht mindestens das Zehnfache leisten. Die Unsicherheit der Temperaturmessungen würde bei Annahme des Platin-Widerstandsthermometers allein bedingt sein durch die Unsicherheit der Angaben des Gasthermometers und würde mit Verbesserung des letzteren immer mehr abnehmen. Trägt man die Differenzen zwischen den Angaben des Stickstoff- und des Platin-Thermometers im Intervall [0°:1000°] graphisch auf, so ergiebt sich eine symmetrische Parabel, während die entsprechende Differenzcurve für das Thermoelement wesentliche Beträge erreicht, nicht symmetrisch verläuft und auch durch eine Formel dritten Grades noch nicht befriedigend wiedergegeben werden kann.

Was die specielle Construction der Widerstandsthermometer betrifft, so schlägt der Verf. vor, nicht ein einziges Instrument für das ganze Temperaturintervall zu verwenden, sondern mehrere, je nach den Temperaturen, in welchen dieselben gebraucht werden sollen. Hierfür spricht namentlich der Umstand, dass das Isolationsvermögen der meisten Substanzen bei höheren Temperaturen aufhört. So würde sich als Material für die Unterlage und die Schutzröhren der Platinspirale bis 500° Glas, bis 1000° Porcellan oder Glimmer verwenden lassen. Bei 1000° wird auch der Glimmer bereits weich und leitend und schwillt an, so dass der Draht gedehnt wird und nach dem Erkalten eine Aenderung des Nullpunktes aufweisen kann. Diese Aenderungen, welche bis 1000° zu vernachlässigen sind, müssten in höheren Temperaturen in Rechnung gezogen werden. Für Temperaturen über 1100° scheint sich als Material für die Schutzröhren am besten geschmolzener Quarz zu eignen; doch sind derartige Röhren natürlich schwer herzustellen.

Zum Schluss bespricht der Verf. noch eingehend die Messungen

mit dem Gasthermometer und legt seine Gründe dar, weshalb er dem Gasthermometer mit constantem Druck den Vorzug giebt vor dem Gasthermometer mit constantem Volumen. Er verspricht sich insbesondere viel von dem Ersatz des Wasserstoffs durch Helium, welches Glas und Porcellan nicht angreift, durch Metallgefässe auch bei hoher Temperatur nicht diffundirt und sich voraussichtlich auch nicht dissociirt. Eingehende Versuche mit Helium und Argon hofft der Verf. demnächst anstellen zu können. *Glch.*

L. HOLBORN und A. DAY. Ueber das Luftthermometer bei höheren Temperaturen. Mittheilung aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Wied. Ann. 68, 817—852, 1899†. Sill. Journ. (4) 8, 165—193, 1899.

Bekanntlich sind die Ergebnisse der Messungen hoher Temperaturen zur Zeit noch ziemlich unsicher, beispielsweise weichen die in den letzten zehn Jahren ausgeführten Bestimmungen des Schmelzpunktes von Gold bis zu 57° von einander ab. Die Verff. sind der Ansicht, dass diese Unterschiede zum Theil auf die verschiedene Construction und Behandlung des Luftthermometers zurückgeführt werden müssen, und haben deshalb vor der Aufstellung einer neuen Temperaturscala nach verschiedenen Richtungen hin eine Untersuchung des Luftthermometers durchgeführt, über deren Ergebniss in der vorliegenden Veröffentlichung berichtet wird.

Die grösste Schwierigkeit liegt in der Wahl eines passenden Gefässes für die Gasfüllung. Die Verff. benutzten bis zu 500° ein Gefäss aus dem Jenaer Borosilicatglas 59^{III}, bei höheren Temperaturen Porcellangefässe, die theilweise auch innen, theilweise nur aussen glasirt waren, und schliesslich auch ein Gefäss aus Platiniridium mit 20 Proc. Iridiumgehalt. Um die Angaben des Luftthermometers mit einander vergleichen zu können, sind sie alle auf gleichzeitige Ablesungen von Thermoelementen aus Platin/Platinrhodium zurückgeführt. Zur Erhitzung wurden bis 750° Salpeterbäder benutzt, in welche sowohl das Luftthermometergefäss als auch die durch Porcellanröhren geschützten Thermoelemente eintauchten. Bei 900° wurde ein Zinksiedeapparat verwendet, in noch höheren Temperaturen elektrische Heizung, bei welcher eine mit Nickeldraht bewickelte Thonröhre, die das Thermometergefäss sowie die Thermoelemente umschloss, möglichst gleichmässig erhitzt wurde.

Bei den luftthermometrischen Messungen wurde das Verfahren mit constantem Volumen gewählt; zur Druckmessung diente anfangs der FUESS'sche Apparat, der früher von WIEBE und BÖTTCHER

verwendet worden war (vergl. ZS. f. Instrk. **10**, 16, 1890; diese Ber. **46** [2], 276—278, 1890), später wurde ein neues, ähnliches Instrument hergestellt, und dabei besonderes Gewicht auf die Verringerung des schädlichen Raumes gelegt. Als Einstellungsmarke in dem kürzeren Manometerschenkel von 20 mm Durchmesser diente eine feine Nickelspitze, der Maassstab mit Nonius gestattete eine Ablesung auf 0,02 mm. Die Verbindung zwischen Manometer und Thermometergefäss vermittelte eine möglichst kurze Platincapillare von $^2/_3$ mm lichter Weite. Die Messung der elektromotorischen Kraft der Thermoelemente geschah nach der Compensationsmethode; als Normalen für die Spannung dienten Cadmiumelemente. Die durch Glasröhren isolirten kalten Löthstellen der Thermoelemente befanden sich in schmelzendem Eis.

Zur Füllung der Thermometergefässe wurde zunächst Wasserstoff verwendet, der auf elektrolytischem Wege aus verdünnter Schwefelsäure gewonnen und sorgfältig gereinigt und getrocknet wurde. Diese Wasserstofffüllung bewährte sich vollständig bei Anwendung der Glasgefässe, wie die Constanz der Nullpunkte sowie der Ausdehnungscoëfficient α zwischen 0° und 100° bewies. Dagegen trat bei der Verwendung von Wasserstoff in innen glasirten Porcellanröhren stets ein starkes Fallen des Eispunktes und eine Zunahme des Ausdehnungscoëfficienten ein. Dies spricht für die Annahme, dass der Wasserstoff bei höherer Temperatur auf die Porcellanwandung reducirend einwirkt, wobei sich Wasserdampf bildet. Die Verff. sahen sich deshalb genöthigt, auf die weitere Verwendung des Wasserstoffs zu verzichten und die Porcellangefässe mit Stickstoff zu füllen, welcher zuerst aus der Atmosphäre, später aus Ammoniumnitrit hergestellt wurde. Jedoch auch hierbei trat bei beiden Arten von Porcellanröhren fast durchweg ein Anstieg des Nullpunktes auf, der nach Ansicht der Verff. durch die Porcellanwandung bedingt sein muss.

Weitaus die besten Resultate ergab das Platiniridiumgefäss, denn die Stickstofffüllungen zeigten auch bei einer Erhitzung bis auf 1300° eine Constanz des Eispunktes und des Ausdehnungscoëfficienten, wie sie bisher nur in Glasgefässen bei niedrigen Temperaturen beobachtet wurden. Zur Erreichung dieses Resultats war die Anwendung der elektrischen Heizung von grosser Bedeutung, da sie die Entwickelung von Heizgasen ausschliesst, welche, wie die Verff. mehrfach beobachten konnten, bei hoher Temperatur durch die Metallwandung hindurchgehen.

Die folgende Tabelle giebt die Werthe für die elektromotorische

Kraft des Thermoelements in Mikrovolt, verglichen mit den Angaben des Stickstoffthermometers bei Anwendung des Platiniridiumgefässes:

	Mikrovolt		Mikrovolt
500°	4141	850°	7794
550	4633	900	8356
600	5135	950	8927
650	5647	1000	9507
700	6169	1050	10101
750	6700	1100	10703
800	7242	1150	11315

Die Abweichung zwischen den beiden Temperaturscalen, von welchen die eine auf der Anwendung der Porcellangefässe, die andere auf derjenigen des Platiniridiumgefässes beruht, betrug bei 500° etwa 0,4°, bei 1000° 3,3°, bei 1150° 8,5°, und zwar giebt die Porcellangefäss-Scala durchweg die höheren Werthe. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass als Ausdehnungscoëfficient des Porcellans der Werth angenommen wurde, der von HOLBORN und WIEN früher für Berliner Porcellan ermittelt worden war, der Ausdehnungscoëfficient des Platiniridiums aber aus den Bestimmungen von BENOÎT zwischen 0° und 100° extrapolirt wurde; die Differenzen beider Scalen bei den höchsten Temperaturen lassen sich also ohne Weiteres schon durch die Unsicherheit in den Werthen für die Ausdehnungscoëfficienten der Gefässe erklären. Die Verff. beabsichtigen, diese Versuche weiter fortzusetzen und die Ausdehnungscoëfficienten sowie den Druckcoëfficienten für das Platiniridiumgefäss direct zu bestimmen. *Glch.*

J. A. HARKER and P. CHAPPUIS. A comparison of platinum and gas thermometers, including a determination of the boiling point of sulphur on the nitrogen scale: An account of experiments, made in the laboratory of the Bureau International des poids et mesures at Sèvres (Abstract). Proc. Roy. Soc. 65, 327—329, 1898†.

Bekanntlich ist in der Scala des Platin-Widerstandsthermometers irgend eine Temperatur pt, welcher ein Widerstand R entspricht, definirt durch die Gleichung:

$$pt = \frac{R}{R_1 - R_0} \cdot 100^0,$$

wobei R_1 und R_0 die Widerstände desselben Thermometers bei 100° bezw. 0° bezeichnen. Ferner ist nach den Untersuchungen von CALLENDAR die Beziehung zwischen den Scalen des Platin- und des Luftthermometers für das Intervall [0°: 600°] gegeben durch:

$$d = T - pt = \delta \left[\left(\frac{T}{100} \right)^2 - \frac{T}{100} \right];$$

hierin bedeutet T die durch das Luftthermometer gemessene Temperatur und δ eine für das betreffende Platinthermometer charakteristische Constante, die nach dem Vorschlage von Callendar und Griffith am geeignetsten durch die Bestimmung des Widerstandes in Dampf von siedendem Schwefel ermittelt werden kann, dessen Siedetemperatur zu 444,53° (Luftthermometer) bestimmt worden war.

Die vorliegende Arbeit hatte nun den Zweck, eine Anzahl von Platinthermometern mit den Normalthermometern des Bureau International zu vergleichen, und zwar zwischen — 23° und + 80° mit Quecksilbernormalthermometern, über 80° mit dem Stickstoffthermometer. Als Bad diente von 80° bis 200° Oel, von 200° bis 460° ein Gemisch von Kalium- und Natriumsalpeter. Die Vergleichung zwischen den beiden Scalen fand bei 150 verschiedenen Punkten statt, und zwar wurden bei jeder Temperatur an jedem Instrument 10 bis 20 Ablesungen gemacht.

Für die Temperatur des siedenden Schwefels ergab sich hierbei in der Stickstoffscala der Werth 445,27°, der also um 0,74° von dem von Callendar und Griffith für die Scala des Luftthermometers ermittelten abweicht. Unter Zugrundelegung der oben angegebenen parabolischen Formel und des neuen Werthes für δ fanden nun die Verff., dass die Abweichungen zwischen den am Luftthermometer beobachteten und den aus den Angaben der Widerstandsthermometer berechneten Temperaturen unter 100° ungemein gering sind und auch bei den höchsten Temperaturen nur bis zu wenigen Zehntel Graden ansteigen. *Glch.*

P. Chappuis. Etudes thermométriques, effectuées en collaboration avec Mr. le Dr. Harker. Proc. verb. com. int. des poids et mes. 1899, 157—160.

Den Hauptvorzug des Widerstandsthermometers sieht der Verf. in der Grösse des Bereichs, für den das Instrument ohne wesentliche Aenderung seiner Empfindlichkeit anwendbar ist, nämlich von den tiefsten Temperaturen bis über 1000° hinaus. Die Aenderung des Widerstandes reinen Platins ist jedoch nicht proportional der absoluten Temperatur: Definirt man als Grad des Platinthermometers den hundertsten Theil der zwischen 0° und 100° beobachteten Widerstandsänderung, dann weichen die Angaben des Widerstandsthermometers bei 50° um 0,4°, bei 445°, dem Siedepunkt des

Schwefels, um 23° von der Gasscala ab. Diese Abweichungen genauer zu fixiren, ist natürlich die unerlässliche Vorbedingung für den Gebrauch des Platinthermometers; der Verf. verglich daher gemeinschaftlich mit Dr. HARKER das Platinthermometer mit dem Gasthermometer bis zu einer Temperatur von 586°.

Die wichtigste Bestimmung war diejenige des Siedepunktes des Schwefels, welcher bekanntlich als Fixpunkt für das Platinthermometer dienen soll. Die von REGNAULT hierfür gefundene Zahl 448,3° ist entschieden zu hoch, da das REGNAULT'sche Luftthermometer nicht hinreichend gegen die Strahlung der Wände geschützt war. Diese Fehlerquelle ist bei den vorliegenden Versuchen durch Anwendung von Asbesthüllen, welche dem Dampf freien Zutritt zum Thermometergefäss gestatten, vermieden. Als Resultat der Messungen ergab sich für den Siedepunkt des Schwefels der Werth 445,5°*) $\pm$ 0,1°, während CALLENDAR und GRIFFITH 444,53° gefunden hatten. Die ziemlich beträchtliche Abweichung wird zum Theil dadurch erklärt, dass die letzteren als Ausdehnungscoëfficient der Luft den Werth $\alpha = 0{,}003\,674\,9$ angenommen hatten, während aus den Versuchen von REGNAULT und von CHAPPUIS die Werthe 0,003 670 bezw. 0,003 670 8 folgen. Einer Fortführung der Versuche bis zu beträchtlich höheren Temperaturen steht nach Ersatz des Glasgefässes vom Luftthermometer durch ein Porcellangefäss nichts im Wege, auch wenn als Füllung Wasserstoff gewählt wird, der ja erst bei einer ziemlich hohen Temperatur durch die Gefässwandungen zu diffundiren beginnt. (Nach den Versuchen von HOLBORN und DAY bewähren sich Porcellangefässe beim Wasserstoffthermometer nicht, vergl. S. 291.) *Glch.*

WAIDNER and MALLORY. A comparison of ROWLAND's mercury thermometers with a CALLENDAR-GRIFFITH's platinum thermometer; a comparison of the platinum thermometer with a TONNELOT thermometer, standardized at the Bureau International, and a reduction of ROWLAND's values of the mechanical equivalent of heat to the Paris nitrogen scale. The Phys. Rev. 8, 193—236, 1899†. Phil. Mag. (5) 48, 1—45, 1899.

Ueber das Ergebniss der obigen Thermometervergleichungen wurde bereits früher auf Grund einer vorläufigen Mittheilung der

*) Vermuthlich ein Druckfehler statt 445,3°, da sonst die Uebereinstimmung mit der im vorhergehenden Referat besprochenen Arbeit fehlen würde. Eine sichere Entscheidung lässt sich auf Grund der beiden Veröffentlichungen nicht treffen.

Verff. berichtet (vergl. diese Ber. 53 [2], 227—230, 1897). Es ging daraus hervor, dass der Grund für die Abweichungen der auf mechanischem und elektrischem Wege gewonnenen Werthe für das mechanische Wärmeäquivalent nicht in einer Verschiedenheit der verwendeten Temperaturscalen gesucht werden darf, sondern in den Energiemessungen selbst. Nun beruhen die von GRIFFITH etc. auf elektrischem Wege vorgenommenen Bestimmungen des Wärmeäquivalents auf dem von GLAZEBROOK und SKINNER ermittelten Werth von 1,4342 Volt für die elektromotorische Kraft des CLARK-Elements bei 15°, während KAHLE neuerdings in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt hierfür den Werth 1,4325 gefunden hat. Reducirt man mit diesem letzteren Werth die GRIFFITH'schen Beobachtungen, so verschwinden die Differenzen zwischen ROWLAND's und GRIFFITH's Zahlen fast vollständig, wie die folgende Tabelle zeigt:

		frühere Werthe	umgerechnete Werthe
15°	ROWLAND (Luftthermometer) . . .	$10^7 \times 4{,}189$	$10^7 \times 4{,}187$
	GRIFFITH (Stickstofffthermometer) .	4,198	4,190
20°	ROWLAND	4,179	4,181
	GRIFFITH	4,192	4,184
	SCHUSTER und GANNON (Stickstoffthermometer bei 19,1°)	4,1905	4,185
25°	ROWLAND	4,173	4,176
	GRIFFITH	4,187	4,179

Andererseits führt auch eine Neuberechnung der elektromotorischen Kraft des CLARK-Elements in der CAMBRIDGER Form auf Grund der Werthe, welche GUTHE neuerdings für das elektrochemische Aequivalent des Silbers gefunden hat, auf die Zahl 1,4327 Volt, welche mit der von KAHLE gefundenen sehr nahe übereinstimmt. Die bisherige Abweichung zwischen den auf elektrischem und mechanischem Wege gefundenen Werthen des mechanischen Wärmeäquivalents dürfte also jedenfalls auf den bei den elektrischen Messungen verwendeten fehlerhaften Werth der Spannung des CLARK-Elements zurückzuführen sein. *Glch.*

FR. GRÜTZMACHER. Thermometrische Correctionen. Mittheilung aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Wied. Ann. **68**, 769—775, 1899.

Während früher in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt die Angaben der Quecksilberthermometer im Intervall [0°:300°] auf Grund der Untersuchungen von WIEBE und BÖTTCHER auf das Luftthermometer bezogen wurden, wird nunmehr im Intervall [0°:100°] eine Reduction auf die Wasserstoffscala vorgenommen, wogegen für das Intervall [100°:300°] noch die Luftscala beibehalten werden muss, da für dies Intervall die Vergleichung zwischen Quecksilber- und Wasserstoffthermometer noch nicht ausgeführt ist. Um nun auch die früher an das Luftthermometer angeschlossenen Quecksilberthermometer nachträglich für das Intervall [0°:100°] auf die Wasserstoffscala beziehen zu können, giebt der Verf. eine Reductionstabelle, deren Betrag im Maximum 0,011° erreicht. Ausserdem werden nochmals die Principien kurz auseinandergesetzt, welche für die Untersuchung der Thermometer in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt maassgebend sind. *Glch.*

H. LEMKE. Ueber die Reduction der Quecksilberthermometer aus dem Jenaer Borosilicatglas 59^{III} auf das Luftthermometer in den Temperaturen zwischen 100° und 200°. ZS. f. Instrk. **19**, 33—37, 1899†.

Die Beziehung der Angaben des Quecksilberthermometers aus dem Jenaer Glas 59^{III} auf das Luftthermometer wurde vom Verf. durch Vergleichung von Instrumenten aus dieser Glassorte mit solchen aus dem Jenaer Glas 16^{III}, für welche die Reductionen auf das Luftthermometer durch WIEBE und BÖTTCHER bereits festgelegt sind, bestimmt. Die Vergleichungen umfassten je fünf Normalinstrumente beider Glassorten und wurden im Oelbad ausgeführt. Die zwischen den Angaben beider Thermometerarten sich ergebenden Differenzen im Intervall 100° bis 200° wurden mittels einer zweigliedrigen Interpolationsformel nach der Methode der kleinsten Quadrate ausgeglichen und aus den so gewonnenen Correctionen durch Berücksichtigung der Reductionswerthe der Quecksilberthermometer aus Glas 16^{III} auf das Luftthermometer die endgültigen Werthe ermittelt. Diese stimmen durchweg mit den früher von GRÜTZMACHER erhaltenen Correctionen sehr befriedigend überein; der Verf. verband daher seine Ergebnisse mit denjenigen von GRÜTZMACHER unter Berücksichtigung der Gewichte der Beobachtungen und erhielt schliesslich für die Reductionen c der Angaben des Quecksilberthermometers aus Jenaer Glas 59^{III} auf das Luftthermometer folgende Werthe:

$t =$	$c =$	$t =$	$c =$
100	0,00	160	— 0,19
110	0,00	170	— 0,28
120	— 0,02	180	— 0,39
130	— 0,04	190	— 0,52
140	— 0,08	200	— 0,67
150	— 0,13		

Glch.

Birkner. Ein neues Grubenthermometer. Jahrb. f. Berg- u. Hüttenw. im Königr. Sachsen 1898, 108. [D. Mechan.-Ztg. 1899, 115—116†.

Zur Erhöhung der Empfindlichkeit ist das Quecksilbergefäss aus vier cyklisch angeordneten, sehr dünnwandigen, cylinderförmigen Einzelgefässen hergestellt. Eine Metallfassung, welche das Instrument gegen Zerbrechen sichert, kann durch Scharniere an eine Hülse angeschraubt werden, die beim Schleudern des Instruments als Handgriff, beim Transport als Etui dient. Wegen der bedeutenden Empfindlichkeit und Handlichkeit des Instruments dürfte sich dasselbe auch für meteorologische Zwecke empfehlen. *Glch.*

A. Haak. Thermometer-Scalen-Befestigung. Der Mechaniker 7, 285, 1899†.

Der sattelförmige Halter der Scala des Einschlussthermometers gleitet in einer in die Thermometerröhre eingeblasenen Führungsröhre, an deren Ende sie gegen eine federnde Metallspirale stösst. Hierdurch wird erreicht, dass die Scala zwar stets festsitzt, gleichwohl aber sich ausdehnen kann, ohne sich durchzubiegen. *Glch.*

H. L. Callendar. Notes on platinum thermometry. Phil. Mag. (5) 47, 191—222, 1899.

Die bereits mehrfach, auch in diesen Berichten, besprochene Messung der Temperatur durch Aenderung des Widerstandes von Platindrähten wird vom Verf., der sich speciell mit dem Studium dieser Widerstandsthermometer beschäftigt hat, nochmals eingehend discutirt und die Zuverlässigkeit der Angaben, welche nach des Verf. Ansicht diejenige der Thermoelemente wesentlich übertreffen soll, durch eine Anzahl von Zahlenbeispielen aus dem Bereiche der tiefen und der hohen Temperaturen illustrirt. Zum Schlusse berechnet der Verfasser noch diejenige Temperatur, bei welcher der Widerstand der verschiedenen Metalle Null sein würde. Im All-

gemeinen hält man diese Temperatur für identisch mit derjenigen des absoluten Nullpunktes. Die mit Hülfe einer quadratischen Formel berechneten Zahlenwerthe des Verf. ergaben dagegen fast durchweg wesentlich höhere Temperaturen, beispielsweise für Kupfer — 223°, für Aluminium — 224°, für Platin zwischen — 240° und — 258° etc. Selbstverständlich können diese Zahlen, die durch Extrapolation über ein beträchtliches Temperaturintervall gewonnen sind, nur angenäherte Werthe darstellen, und es würde eingehender und, bei der Kleinheit der zu messenden Grössen, recht schwieriger Versuche bedürfen, um experimentell nachzuweisen, ob diese Werthe thatsächlich Realität besitzen, oder ob die zur Berechnung dienenden Widerstandscurven Unregelmässigkeiten aufweisen. *Glch.*

BRUGER. Ueber Neuerungen an thermoelektrischen Pyrometern. Elektrot. ZS. **20**, 212—213, 1899†.

Während sich die elektrischen Widerstandsthermometer zur Messung tiefer Temperaturen bis zu einigen Hundert Grad über Null, die Le CHATELIER'schen Thermoelemente Platin-Platinrhodium zur Messung von Temperaturen zwischen 1000° und 1600° vorzüglich eignen, hat sich für das dazwischen liegende Temperaturintervall nach Versuchen, welche der Verfasser in der Fabrik von HARTMANN und BRAUN zu Bockenheim anstellte, ein Thermoelement Platin-Platinnickel mit 10 Proc. Nickelgehalt besonders bewährt. Als specielle Vorzüge werden hervorgehoben die relativ bedeutende thermoelektrische Kraft, die unter sonst gleichen Verhältnissen nahezu das Doppelte von derjenigen des Platin-Platinrhodiumelements beträgt, sowie die günstige Lage des Maximal- und des Nullwerthes der thermoelektrischen Kraft, in Folge deren das in Betracht kommende Temperaturgebiet eine nahezu gleichförmige Scala erhält. Für diese beiden Arten von Pyrometern liefert die obengenannte Firma auch eine neue Schutzvorrichtung aus HECHT'scher Masse oder Porcellanchamotte, bei welcher nicht nur die Drähte des Thermoelements selbst, sondern auch alle zur Befestigung oder zum Zusammenhalten der Schutzstücke dienenden Metalltheile in das Innere des Mantels verlegt und so der Einwirkung der heissen Gase entzogen sind. *Glch.*

CALLENDAR. Elektrischer Registrirapparat für Platinthermometer. Engineering **67**, 675, 1899. [ZS. f. Instrk. **19**, 322—323, 1899†.

Das beschriebene, von der Cambridge scientific instrument

company ausgeführte Instrument beruht auf dem Princip der WHEATSTONE'schen Brücke: Während die Zweige 1 und 2 den gleichen Widerstand besitzen, liegt im dritten das Platinthermometer, dessen Temperaturangabe aufgezeichnet werden soll, der vierte Zweig enthält neben einem constanten Widerstand einen Brückendraht, dessen Schlittencontact die auf einem Papiercylinder schreibende Registrirfeder trägt. Das in der Brücke liegende, kräftig gebaute D'ARSONVAL-Galvanometer ist mit zwei Platincontacten versehen, zwischen denen ein Metallrädchen läuft, welches durch eine die Oberfläche polirende Feder blank gehalten wird. Je nach der Ausschlagsrichtung des Galvanometers wird das eine oder das andere der beiden Uhrwerke ausgelöst, die den Schlittencontact auf dem Brückendraht vor- oder zurückbewegen. Es ist leicht ersichtlich, dass der Apparat ebenso auch als Temperaturregulator benutzt werden kann; er soll dann die Temperatur eines Gasofens bei 1000° auf 0,5° constant halten können. *Glch.*

T. W. RICHARDS und J. BR. CHURCHIL. Die Verwendung von Uebergangstemperaturen complexer Systeme zur Bestimmung fester Punkte in der Thermometrie. ZS. f. phys. Chem. **28**, 312—315, 1899 †. Proc. Amer. Acad. **34**, 277—280, 1899 †.

R. A. LEHFELD. Demonstration of Prof. T. W. RICHARDS' method of standardizing thermometers. Proc. Phys. Soc. **16**, 529—530, 1899.

Nachdem in einer früheren Veröffentlichung (vergl. diese Ber. 54 [2], 252, 1898) die Verff. auf die Wichtigkeit der Uebergangstemperatur von Glaubersalz als Fixpunkt für die Thermometrie hingewiesen hatten, welche auf der grossen Constanz der Temperatur und der Einfachheit der Beschaffung beruht, bemühten sie sich inzwischen, noch mehr derartige leicht herzustellende Fixpunkte im Intervall 0°:100° zu ermitteln, die sämmtlich für die Thermometervergleichungen von Wichtigkeit sind; als besonders geeignet fanden sie folgende Substanzen, deren Uebergangstemperaturen in der Wasserstoffscala beigefügt sind:

	Grad
Natriumchromat	19,63
Natriumsulfat	32,379
Natriumcarbonat	35,2
Natriumthiosulfat	47,9
Natriumbromid	50,7
Manganchlorid	57,7
Trinatriumphosphat	73,3
Baryumhydroxyd	77,9

Ausser diesen versprechen auch Natriumchlorid (— 10°) und Strontiumchlorid (61°) gute Resultate zu geben.

Zum Schlusse wahren die Verff. ihre Priorität auf diesem Gebiete gegenüber den Herren Meyerhofer und Saunders, welche in einem kürzlich erschienenen Artikel (vergl. diese Ber. 54 [2], 252, 1898) als Fixpunkt für Thermometer, der gleichzeitig auch den Begriff „Zimmertemperatur" zu ersetzen geeignet sein würde, die Umwandlungstemperatur von Glaubersalz bei Gegenwart von Chlornatrium (17,9°) vorgeschlagen hatten. *Glch.*

A. Ladenburg und C. Krügel. Ueber die Messung tiefer Temperaturen. Ber. d. chem. Ges. 32, 1818—1822, 1899 †.

Die Verff. benutzten zu ihren Messungen das nach den Angaben von Holborn und Wien von Keiser und Schmidt hergestellte Thermoelement. Während jedoch Holborn und Wien zur Aichung des Voltmeters durch das Wasserstoffthermometer nur zwei Punkte verwendeten, nämlich den Sublimationspunkt eines Gemisches von fester Kohlensäure und Alkohol und den Siedepunkt flüssiger Luft, und mit Hülfe einer hieraus gewonnenen quadratischen Gleichung für alle zwischenliegenden Spannungsangaben die zugehörigen Temperaturen berechneten, glaubten die Verff. hierin weiter gehen zu sollen, da es nach ihrer Ansicht in Anbetracht der Grösse des Coëfficienten des quadratischen Gliedes unwahrscheinlich ist, dass sich die Temperatur als Function zweiten Grades der Spannung hinreichend genau darstellen lässt. Sie benutzten daher zur Vergleichung drei Punkte und verificirten die Richtigkeit der sich ergebenden Gleichung dritten Grades an einem vierten Punkte. Aus ihren Beobachtungen:

	Grad	Millivolt
Siedepunkt der flüssigen Luft	— 187	7,48
Siedepunkt des Aethylens	— 102,65	4,66
Sublimationspunkt von fester Kohlensäure und absolutem Alkohol	— 78,6	3,60

ergab sich für den Zusammenhang zwischen der Temperatur t und der Spannung x in Millivolt die Gleichung $t = -24{,}948\,x + 1{,}6744\,x^2 - 0{,}2248\,x^3$. Die Abweichung von einer Geraden ist am grössten für $t = -102°$, wo sie etwa 13,5° beträgt. Als Controlpunkt wählten die Verff. den Schmelzpunkt des Aethers, den sie mittels des Wasserstoffthermometers zu — 112,6° ermittelten; die beobachtete Spannung betrug 5,10 Millivolt, die nach der obigen Gleichung einer Temperatur von — 113,60° entsprechen würde;

die Uebereinstimmung ist also hinreichend. Die Einzelergebnisse der Messungen der Verff. sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Substanz	Siedepunkt Grad	Druck mm.	Schmelzpunkt	Substanz	Siedepunkt	Schmelzpunkt
Sauerstoff . .	— 181,4	745	—	Cymol	—	— 75,1
Stickoxyd . .	— 142,4	757,2	— 150,0	Chlormethyl . .	—	— 103,6
Ammoniak . .	—	—	— 77,0	Bromäthyl . . .	—	— 116,0
Methan . . .	— 152,5	749	—	Methylalkohol .	—	— 94,9
Aethan	— 85,4	749	— 171,4	Aethylalkohol .	—	— 112,3
Aethylen . . .	— 102,65	756,9	—	Aether	—	— 112,6
Propylen . . .	— 50,2	749	[1])	Aldehyd	—	— 120,7
Trimethylen .	ca. — 35	749	— 126	Aceton	—	— 94,9
Acetylen . . .	— 83,8 [2])	—	—	Glycol	—	— 17,4
Toluol	+ 110	—	— 94,2	Ameisens. Methyl	+ 32° bis 33°	— 101,2
Aethylbenzol .	+ 135 bis 136	—	— 94,2	Essigester . . .		— 83,8
Mesitylen . . .	+ 164	—	ca. — 59	Aethylamin . . .	+ 19° bis 20°	— 85,2

[1]) Bleibt flüssig in flüssiger Luft. — [2]) Sublimationspunkt.

Glch.

H. L. Callendar. Measuring extreme temperatures. Discours. Roy. Institution 10. March 1899. Nature **59**, 494—496, 519—522, 1899†.

Auf Grund der ungemein stark abweichenden Werthe für die Temperatur der Sonne, welche sich bei Anwendung verschiedener Messmethoden bisher ergeben haben, weist der Verf. auf die Nothwendigkeit genauerer Temperaturbestimmungen bis zu möglichst hohen Grenzen hin, welche auch noch eine einigermaassen sichere Extrapolation über die beobachteten Werthe hinaus gestatten, und bespricht sodann kurz die verschiedenen pyrometrischen Methoden, über welche im Einzelnen früher bereits in diesen Berichten referirt worden ist. Das wesentlichste Gewicht legt der Verf. natürlich auf die Widerstandsthermometer und die Thermoelemente, die heutzutage in Verbindung mit dem Luftthermometer die sichersten Angaben liefern und die weiteste Verbreitung gefunden haben.

Daneben bespricht er eine bisher noch wenig ausgearbeitete Methode, welche auf der Aenderung der Strömungsgeschwindigkeit von Luft in dünnen Capillaren unter der Einwirkung der Erwärmung beruht. Da die Geschwindigkeit dieser Aenderungen bis jetzt noch nicht hinreichend sicher bekannt ist, so liefert die Anwendung dieser Methode allerdings zur Zeit noch keine befriedigende Genauigkeit, indessen hat der Verf. bereits im Jahre 1893 einen

nach dem Princip der WHEATSTONE'schen Brücke construirten Apparat angegeben, die Transpirationswage, der ziemlich empfindlich zu sein scheint. An Stelle der vier Zweigdrähte der Brücke tritt hier eine Reihe feiner Capillarröhren, welche sich von weiteren Gasröhren abzweigen; mittels eingeschalteter Hähne kann man dem Gase den Weg durch die weiten oder die engen Röhren anweisen. Der Brückendraht mit dem Galvanometer ist durch eine weite Röhre ersetzt, welche in einer Kammer eine mit Zeiger oder Spiegel versehene Fahne trägt, die durch den Luftstrom nach der einen oder anderen Seite abgelenkt werden kann. Sind alle Hähne geöffnet und herrscht in sämmtlichen Capillaren die gleiche Temperatur, so bieten die letzteren der durchströmenden Luft den gleichen Widerstand dar, durch das Brückenrohr strömt keine Luft und der Zeiger bleibt in Ruhe. Setzt man dagegen die eine Capillare einer Erwärmung aus, so wird der Widerstand gegen das Durchströmen der Luft vermehrt und der letztere, mithin auch die Temperatur, kann durch den Zeigerausschlag gemessen werden. *Glch.*

K. SCHEEL. Temperatur- und Druckmessung. D. Mechan.-Ztg. 1899, 69—72, 81—84, 89—92, 101—104, 109—111.

Nach einem geschichtlichen Rückblick auf die Entstehung und Entwickelung des Thermometers bespricht der Verf. in allgemeinverständlicher Form das Gasthermometer, das Quecksilberthermometer und seine Beziehung zum Gasthermometer, die individuelle Untersuchung des Quecksilberthermometers, den grossen Fortschritt, den die Thermometrie der Herstellung des Jenaer Normalglases verdankt, die hochgradigen Thermometer mit Kohlensäurefüllung, die Thermometer für tiefe Temperaturen sowie die neuerdings immer mehr in Gebrauch kommenden elektrischen Thermometer (Widerstandsthermometer und Thermoelemente).

Im zweiten Theil beschäftigt sich der Verf. zunächst mit den verschiedenen Formen des Barometers — Gefässbarometer, Heberbarometer — sowie den Combinationen beider Formen (WILD-FUESS'sches Präcisionsbarometer) etc., sodann werden die beiden hauptsächlichsten Arten des Aneroidbarometers erörtert, weiterhin die zur Messung sehr kleiner Druckunterschiede dienenden Wassermanometer besonders in einer von THIESEN vorgeschlagenen und in der Phys.-Techn. Reichsanstalt erprobten Modification, schliesslich die für die Technik ungleich wichtigeren Manometer für hohe Drucke. Hier bespricht der Verf. neben manchen mehr praktischen

Zwecken dienenden Neuerungen namentlich das grosse, offene Manometer, welches Cailletet in dem 300 m hohen Eiffelthurm anbrachte und mit dem sich ein Druck von 400 Atm. in einwandsfreier Weise messen lässt. Als Ersatz für die grossen offenen Manometer können nach dem Verf. die sogenannten Richard'schen gebrochenen Manometer dienen, von welchen namentlich Thiesen und Wiebe für wissenschaftliche Zwecke brauchbare Formen angegeben und ausgeführt haben. Endlich werden noch einige von Altschul, Amagat und Stückrath stammende, praktischen Zwecken dienende Apparate beschrieben, von denen sich der letztere in der Reichsanstalt gut bewährt hat. *Glch.*

E. Bose. Leitungsfähigkeit und Constructionsprincipien von Präcisionsthermostaten mit selbstthätiger Regulirung. D. Mechan.-Ztg. 1899, 169—171, 181—183, 189—191 †.

Der Verf. bespricht das wohl am meisten angewandte Princip der Temperaturregulirung, welches auf der Ausdehnung einer in einem thermometerartigen Gefäss eingeschlossenen Flüssigkeit beruht, die entweder direct oder besser noch durch Vermittelung eines elektrischen Stromes die Gaszufuhr regelt: Bezeichnet v das Volumen der der Temperaturschwankung ausgesetzten Regulirflüssigkeit, α den scheinbaren Ausdehnungscoëfficienten, β den Compressibilitätscoëfficienten derselben, q den Querschnitt des Regulirrohres, h die maximale Höhendifferenz des Quecksilbermeniskus während einer Regulirperiode, so ergeben sich für eine vorhandene Temperaturschwankung Δt und für eine Aenderung Δb des Barometerstandes die Gleichungen:

$$\Delta t = \frac{qh}{v\alpha}; \quad \Delta b = 760 \cdot \frac{qh}{v\beta}.$$

Hieraus folgt als Grenzempfindlichkeit des Thermostaten für eine während der Versuchsdauer mögliche Schwankung des Atmosphärendrucks Δb die Gleichung:

$$\Delta t = \frac{\beta}{\alpha} \frac{\Delta b}{760}.$$

Je kleiner also der Quotient $\frac{\beta}{\alpha}$ und je kleiner gleichzeitig die specifische Wärme der Regulirflüssigkeit ist, desto geringer werden die Temperaturschwankungen ausfallen. Aus der vom Verf. zusammengestellten Tabelle folgt nun, dass nächst dem Quecksilber, welches wegen seines geringen Ausdehnungscoëfficienten und hohen

Preises meist ausser Betracht bleibt, Chloroform für Temperaturen bis 60° das vortheilhafteste Material sein dürfte.

Sodann wird hervorgehoben, dass der Regulirkörper an der den Temperaturschwankungen am meisten ausgesetzten Stelle anzubringen ist, also z. B. auf dem Boden des Gefässes, dessen Seitenwände gegen Wärmeverlust nach aussen durch einen Ueberzug von schlechten Wärmeleitern, z. B. Filzplatten oder dergleichen, zu schützen sind. Bei der Heizung muss die Dauerflamme so gross gemacht werden, dass ohne die Regulirflamme nur eine sehr langsame Abkühlung der Thermostaten erfolgt, dann lässt sich auch diese Abkühlung trotz der Schwankungen der Aussentemperatur, des Gasdruckes und der Tourenzahl der Rührvorrichtung durch die Regulirflamme beseitigen. Die letztere darf weder zu gross noch zu klein gewählt werden, damit einerseits nicht in Folge der Wärmecapacität des Gefässes ein Temperaturüberschuss im Innern erzeugt wird, welcher sich dem Bade mittheilt, andererseits aber auch die kleinen Temperaturschwankungen nicht so langsam erfolgen, dass die im Innern des Thermostaten untergebrachten Apparate Zeit haben, den Schwankungen der Badtemperatur zu folgen. Ein Kriterium dafür, dass die Regulirflamme die richtige Grösse hat, besteht in der wenigstens annähernden Uebereinstimmung zwischen der aus den Dimensionen des Regulators nach der angegebenen Formel und der aus der Abkühlungsgeschwindigkeit und mittleren Dauer einer Abkühlungsperiode berechneten Empfindlichkeit. Beispielsweise betrug bei einem Versuche des Verf. die mittlere Schwankung während der Abkühlungsdauer von 77 Secunden $\Delta t = 0{,}005°$, während sich dieselbe aus den Dimensionen des Regulators und den Verschiebungen des Quecksilbers zu 0,0035° berechnen liess.

Die im Princip entschieden richtigen Ausführungen des Verf. werden überall da ausreichen, wo es sich um einfache Verhältnisse, namentlich relativ niedrige Temperaturen und annähernd constanten Gasdruck handelt. Die Aufgabe wird jedoch sehr viel schwieriger und die zu erzielende Genauigkeit viel geringer, wenn beispielsweise der Gasdruck während bestimmter Stunden nahezu auf den doppelten Betrag steigt, wie dies nicht selten der Fall ist, denn dann ändert sich auch bei Anwendung von Gasdruckregulatoren die Grösse der eigentlichen Heizflamme und somit das von der Regulatorflamme zu liefernde Wärmequantum sehr beträchtlich und die Berechnungen des Verf. reichen für diesen Fall nicht mehr aus.

Glch.

Litteratur.

Vanderveyver. Appareil pour la détermination du coefficient moyen de dilatation linéaire. Bull. de Belg. (3) 35, 1898.

Vergl. diese Ber. 54 [2], 241, 1898.

L. Marchis. Die dauernden Aenderungen des Glases und die Verschiebung des Nullpunktes bei Thermometern. ZS. f. phys. Chem. 29, 1—26, 1899.

Diese Ber. 54 [2], 255, 1898.

L. Marchis. Contribution à l'étude expérimentale de la trempe et du recuit du verre. Journ. de phys. (3) 8, 193—209, 1899†.

Buchanan. Thermometric scales for meteorological use. Nature 60, 364—365, 1899†.

H. Helm. Clayton. Thermometric scales for meteorological use. Letter. Nature 60, 491, 1899†.

Glasfabrik Sophienhütte Bock und Fischer, Ilmenau. Neue Thermometerröhrenform. Der Mechaniker 7, 284—285, 1899†.

Um eine stärkere Vergrösserung des Quecksilberfadens zu erzielen, verlegte die oben genannte Fabrik die runde oder ovale Capillare excentrisch nach der Rückwand des Rohres.

Callendar. Discussion on platinum thermometry. Nature 60, 587, 1899†.

Uehling, Steinbart u. Co. Ein pneumatisches Pyrometer. ZS. f. analyt. Chem. 38, 358, 1899.

Das Princip dieses Pyrometers ist bereits in diesen Ber. 50 [2], 272, 1894 und 51 [2], 287, 1895 besprochen worden. *Glch.*

J. Dejust. Machines à vapeur et machines thermiques diverses. 16°. VIII u. 600 S. Paris, Vve Dunod, 1899. Bibl. du conducteur des trav. publ.

V. Dwelshauvers-Dery. Etude expérimentale calorimétrique de la machine à vapeur. 2 éd. 16°. 196 S. Paris, Gauthier-Villars et fils; Masson et Co., 1899; Encyclop. scient. des aides-mémoire, sect. de l'ingén. No. 8, A_8.

W. Ripper. Steam engine. Theory and practice. 8°. 408 S. London, Longmans, 1899.

John Perry. The steam engine and gas and oil engines. VIII u. 646 S. London, Macmillan and Co., 1899.

A. Lencauchez. Notes et observations sur l'emploi de la vapeur comme puissance motrice. Mém. Soc. Ingén. Civ. Franç. 1899, 111 S.

R. Schöttler. Die Gasmaschine. Ihre Entwickelung, ihre heutige Bauart und ihre Kreisprocesse. 3. Aufl. gr. 8°. X u. 345 S. Braunschweig 1899.

A. Musil. Wärmemotoren. Braunschweig, Friedr. Vieweg u. Sohn, 1899.

21. Quellen der Wärme.

W. F. Barrett. Historical note on recalescence. Nature 60, 173, 1899 †.

Veranlasst durch eine Bemerkung, welche Sir W. Robert-Austen in einem Vortrage vor dem Iron and Steel Institute machte, weist der Verf. darauf hin, dass, soweit seine Kenntniss reicht, die von ihm als Recalescenz bezeichnete Erscheinung vor seiner diesbezüglichen Veröffentlichung im Jahre 1873 von Niemand beobachtet worden ist, und dass sie insbesondere auch von Gore, der eine momentane Verlängerung des Stahls während dessen Abkühlung von der hellen Rothgluth beobachtete, übersehen worden ist. Uebrigens gebührt in erster Linie Osmond das Verdienst, die in Rede stehende Erscheinung genau untersucht zu haben. *Bgr.*

E. O. v. Lippmann. Zur Geschichte der Kältemischungen. ZS. f. angew. Chem. 1898, Heft 33. [ZS. f. phys. Chem. 29, 346, 1899 †.

In dem Aufsatze wird das Thema der Kältemischungen von seinen chinesischen und indischen Anfängen ab bis zum Beginn dieses Jahrhunderts durchgeführt. *Bgr.*

O. Tumlirz. Mechanische Erklärung der Verdünnungswärme von Lösungen. Wien. Ber. 108 [2a], 323—340, 1899 †.

Die von Thomsen (diese Ber. 9, 355, 1853) gegebene Erklärung der Wärmetönung, welche beim Vermischen zweier chemisch nicht auf einander wirkender Flüssigkeiten eintritt, ist unzureichend, weil sie nur die kinetische Energie der Molekeln beider Flüssigkeiten berücksichtigt. Da aber nach dem Princip von der Erhaltung der Energie die Summe der kinetischen Energie des ganzen Systems nach der Mischung ebenso gross sein muss wie vorher, so lässt sich nach der Thomsen'schen Vorstellung die Wärmetönung nicht erklären. Die Erklärungsweise des Verf. beruht auf der Laplace'schen Hypothese, nach welcher die Grösse der zwischen den Theilchen einer Flüssigkeit wirksamen Capillarkräfte eine Function des gegenseitigen Abstandes der Theilchen ist und mit wachsender Entfernung so schnell abnimmt, dass sie bei messbarer Entfernung nicht mehr merklich sind. Durch eine mathematische Entwickelung, wegen

welcher auf die Abhandlung verwiesen werden muss, findet er für die Differenz zwischen den Kräftefunctionen der Capillarkräfte vor der Mischung (Ω_1) und denjenigen nach der Mischung (Ω_2) die Beziehung

$$\Omega_2 - \Omega_1 = \frac{An + Be + Cne}{\mathfrak{V}}.$$

Hierin sind A, B und C Constanten, ferner ist die Masse M_2 der einen Flüssigkeit das n-fache von der Masse M_1 der anderen ($M_2 = n.M_1$); $\mathfrak{V}$ ist das Volumen der Mischung, welches von der Summe des Volumens V_1 der einen Flüssigkeit und des Volumens V_2 der anderen verschieden ist, so dass $V_1 + V_2 - \mathfrak{V} = e$ ist. Die Mischungswärme lässt sich dann durch die analoge Formel:

$$W = \frac{an + be + cne}{\mathfrak{V}}$$

ausdrücken, in welcher a, b und c Constanten sind. Der Verfasser prüft diese Formel an dem Beispiele der Schwefel-, Salpeter- und Essigsäure. Für die beiden ersten ergiebt sich eine gute Uebereinstimmung zwischen Beobachtung und Rechnung. Bei der Essigsäure giebt die Theorie die Beobachtungen qualitativ gut wieder, die Abweichungen in quantitativer Beziehung sind jedoch bisweilen beträchtlich. *Bgr.*

F. P. Dunnington und T. Hoggard. Thermische Effecte der Verdünnung einiger Salze. Journ. Amer. Chem. Soc. 22, 207—211, 1899. [Chem. Centralbl. 1899, 2, 693†.

Eine Reihe von Salzen wurde in einer bekannten Anzahl von Wassermolekeln gelöst, so dass ein geringer Ueberschuss vom Lösungsmittel vorhanden war; alsdann wurden die thermischen Aenderungen bestimmt, welche beim Verdünnen um je 1, 2, 3 ... Mol. Wasser eintreten. Z. B. wird Lithiumchlorid (42,5 g) in 4 Mol. Wasser (72 ccm) gelöst. Der Zusatz einer 5. Mol. Wasser (18 ccm) giebt + 678 Cal., Zusatz einer 6. Mol. + 422 Cal., der 9. Mol. + 141 Cal. u. s. w. Gewöhnlich ist die Wärmeentwickelung am grössten beim Zusatz der ersten Molekel. Calciumnitrat bildet insofern eine Ausnahme, als es zunächst Wärme entwickelt und alsdann Wärme absorbirt. Folgende Tabelle enthält die Versuchsergebnisse:

Name	Molekeln Wasser															
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	etc.
Ammoniumacetat . .	—	—	—	119	103	95	—	60	—	52	—	44	—	—	—	(20) 27
Lithiumchlorid . . .	—	—	—	—	678	422	230	183	141	—	86	—	—	53	—	(22) 1
Natriumbromid . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	223	79	—	(22) 3
Magnesiumnitrat . .	—	—	—	—	—	76	37	33	—	—	—	7	—	—	—	(16) 1
Calciumchlorid . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	508	123	—	66	(25) 1
Magnesiumchlorid . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	370	268	—	(30) 2
Strontiumchlorid . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	64	(16) 23
Calciumnitrat	—	—	—	—	—	—	—	—	—	131	41	21	8	— 5	— 22	(17) — 53
Calciumnitrat + 30 H_2O	—	—	—	—	—	— 36	—	—	—	—	— 30	—	—	—	—	—
Ammoniumnitrat . .	—	—	—	—	— 290	— 205	— 172	—	— 122	—	— 97	—	— 68	—	—	(24) — 19
Natriumnitrat	—	—	—	—	—	—	—	—	— 87	—	— 50	—	—	—	— 16	(30) — 1
Ammoniumchlorid . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	— 75	— 54	— 51	(24) — 11
Natriumchlorid . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	— 11	— 11	— 12	— 10	—	(22) — 1
Kaliumchlorid	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	— 221	— 33	(17) 0
Kaliumbromid	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	— 139	— 73	— 77	—	— 21	(27) 0
Kaliumjodid	—	—	—	—	—	—	—	— 160	—	—	— 48	—	—	—	—	(30) — 1

Bgr.

J. Holms Pollok. Die thermischen Wirkungen der Verdünnung. Proc. Chem. Soc. 1898/99, 8—9. [Chem. Centralbl. 1899, 1, 583—584†.

Der Verf. bestimmte die Temperaturänderungen, welche eintreten, wenn die bei 9° gesättigten Lösungen der folgenden Salze auf das doppelte Volumen verdünnt werden:

$NaCl$	$NaNO_3$	Na_2SO_4	Na_2CO_3	KCl	KNO_3	K_2SO_4
+ 0,50°	— 1,83°	— 0,04°	— 0,17°	— 0,47°	— 0,35°	— 0,04°
K_2CO_3	NH_4Cl	$(NH_4)_2SO_4$	$CaCl_2$	$BaCl_2$	$MgSO_4$	$ZnSO_4$
— 0,40°	— 0,14°	— 0,41°	+ 0,60°	— 0,06°	± 0°	+ 0,04°
		$CuSO_4$	$FeSO_4$	$Pb(NO_3)_2$		
		+ 0,03°	+ 0,02°	+ 0,35°.		

Bgr.

Camille Matignon. La variation d'entropie dans la dissociation de systèmes hétérogènes semblables. C. R. 128, 103—104, 1899†.

Isambert hat bei seinen Untersuchungen über die Dissociation der Ammoniakverbindungen der Chloride (diese Ber. 24, 46, 1868; 34, 581, 1878; 36, 629, 1880) bemerkt, dass die Temperatur, bei der die Dissociationsspannung bei verschiedenen Verbindungen denselben Werth erreicht, um so höher ist, je höher die Verbindungswärme (von den Producten der Dissociation aus gerechnet) ist. Der Verf. hat aus den experimentellen Daten von Isambert und von Bonnefoi (C. R. 124, 772, 1897 und C. R. 127, 367, 1898) das Gesetz abgeleitet: Für unter sich vergleichbare Systeme, welche eine heterogene Dissociation erfahren, sind die Verbindungswärmen der Verbindungen (von den Dissociationsproducten aus berechnet) proportional den absoluten Temperaturen, bei welchen die Dissociationsspannung denselben Werth, etwa den Atmosphärendruck, besitzt. Der Verf. hat bei einer Anzahl von Verbindungen zwischen Metallchloriden und Ammoniak die Verbindungswärme Q in der Weise berechnet, dass die von der Verbindung bei der Dissociation in Freiheit gesetzte Ammoniakmenge gleich gross ist (1 Mol. = 22,34 l). Als Vergleichstemperaturen wurden die absoluten Temperaturen T gewählt, für welche die Dissociationsspannung dem Atmosphärendruck gleich ist. Die Resultate der Berechnung sind in einer Tabelle zusammengestellt. Während die Temperaturen T zwischen 285° und 453° schwanken, ist der Quotient Q/T nahezu constant (0,032 Cal.). Dieses Gesetz ist analog dem Gesetz von Trouton über die Verdampfungswärme der Flüssigkeiten und ihre (absolut gerechneten) Siedepunkte, und beide Gesetze lassen sich aus der Clapeyron'schen Formel ab-

leiten, da die Curven der Dissociationsspannungen denen der Maximalspannungen der Dämpfe analog sind. Da der Quotient Q/T die Aenderung der Entropie bei einem chemischen Vorgange bedeutet, der sich in umkehrbarer Weise beim Atmosphärendruck vollzieht, so kann man das Gesetz auch in folgender Form ausdrücken: Bei der Dissociation vergleichbarer Systeme ändert sich, wenn die Dissociationsspannung dieselbe ist, die Entropie um denselben Betrag. *Bgr.*

M. WILDERMANN. Ueber die Geschwindigkeit der Reaction vor vollständigem Gleichgewichte und vor dem Uebergangspunkte. Der wahre Sinn des Gesetzes des chemischen Gleichgewichtes heterogener Systeme. Das Gesetz der chemischen Reactionsgeschwindigkeit in heterogenen Systemen u. s. w. ZS. f. phys. Chem. 30, 341—382, 1899 †.

Der erste Theil der Abhandlung enthält zunächst eine Wiedergabe eines vor der British Association 1896 erstatteten Berichtes über Versuche, welche die Geschwindigkeit der Ausscheidung von festem Lösungsmittel aus überkühlten Flüssigkeiten und Lösungen, die Geschwindigkeit des Schmelzens von Eiskuben in Wasser und Lösungen, sowie die Geschwindigkeit der Ausscheidung von festem Salz aus übersättigten Lösungen betrafen; gleichzeitig theilt der Verf. einige Versuchsergebnisse mit, welche er hinsichtlich der Erstarrung von überkühlten Flüssigkeiten und Lösungen erhalten hat, wo reines Lösungsmittel, resp. eine feste Lösung sich ausscheidet. Der Unterschied zwischen dem wahren und dem scheinbaren Gefrierpunkte betrug bei diesen Versuchen 0,00002° bis 0,00006°; die Geschwindigkeit, mit der das benutzte Thermometer die Temperatur der Flüssigkeit annahm, war $20^{0}\,\mathrm{min}^{-1}$. Diese Geschwindigkeit ist indess, wie der Verf. zeigt, für die in Rede stehenden Beobachtungen zu klein, und der Verf. beschreibt deshalb eine neue Versuchsanordnung, mittels der er unter Benutzung einer WHEATSTONE'schen Brücke mit drei Manganindrähten und einem mit einer dünnen Gummischicht überzogenen Platindraht die Temperatur momentan bis auf 0,0002° genau messen konnte. Die Zeit wurde durch Anwendung der Photographie bei Benutzung eines RICHARD et frère-Chronographen bis auf 0,01 Sec. gemessen. Die Versuche betreffen die Geschwindigkeit der Ausscheidung von Eis aus einer Kaliumnitratlösung. Der Verf. leitet aus ihnen den Satz ab: Die Geschwindigkeit der Reaction zur Zeit ε ist direct proportional dem Abstande des heterogenen Sy-

stems vom Punkte des Gleichgewichts, $t_0 - t$, sowie der Fläche des festen Eises oder Salzes in Berührung mit der Flüssigkeit $t - t_{00}$ plus einer Constanten K, welche als Instabilitätsconstante bezeichnet wird, es ist also

$$\frac{dt}{dz} = c\,(t_0 - t)\;\;(t - t_{00} + K).$$

Von den Sätzen, zu denen der Verf. in den folgenden drei Theilen der Abhandlung auf Grund seiner Versuche und theoretischen Folgerungen gelangt, seien die folgenden angeführt. Unter oder über dem vollständigen Gleichgewichte und dem Uebergangspunkte findet nur eine der beiden entgegengesetzten Reactionen statt; die Reactionsgeschwindigkeit wird dabei nicht durch die Massen oder totalen Concentrationen und die Berührungsfläche, sondern durch die Entfernung vom Punkte des Gleichgewichtes und die Berührungsfläche bestimmt. Wird die Entfernung vom Punkte des Gleichgewichtes gleich Null, so kann keine Reaction mehr stattfinden, und das vollständige Gleichgewicht, sowie der Uebergangspunkt sind statisch, nicht dynamisch. Die chemische Wechselwirkung von Stoffen ist nur auf homogene Systeme beschränkt; das Gesetz der Massenwirkung ist dabei das regulirende Princip. Hier finden die entgegengesetzten Reactionen gleichzeitig statt. Ebenso ist die Wechselwirkung zwischen verschiedenen Theilen des heterogenen Systems bei allen Arten heterogener Gleichgewichte nur auf den Transport desselben Stoffes aus einem Theile des Systems in den anderen beschränkt, und dieser Transport folgt dem in obiger Gleichung ausgedrückten Gesetze, nach welchem die Berührungsfläche der reagirenden Theile des Systems und die Entfernung vom Punkte des Gleichgewichtes das regulirende Princip ist. Vor dem Gleichgewichte in einem aus festen Körpern und Gasen bestehenden System ist die Concentration des in beiden Phasen vorhandenen Stoffes in der Gasphase nicht constant, sondern von der Concentration der Gasphase und der Berührungsfläche der festen und gasförmigen Substanz abhängig. Aus den vom Verf. abgeleiteten Gleichungen für die chemische Reactionsgeschwindigkeit in heterogenen Systemen folgt, dass, wenn die Geschwindigkeitsconstante der Reactionen, infolge deren feste Stoffe verdampfen oder in Lösung gehen u. s. w., sich ebenso mit der Temperatur ändert, wie die Geschwindigkeitsconstanten der Reactionen in homogenen Systemen, die chemische Reactionsgeschwindigkeit in heterogenen Systemen sich immer so ändern wird, als sollte

sie nur eine Geschwindigkeitsconstante erster Ordnung enthalten und dieser direct proportional sein. *Bgr.*

S. LAGERGREN. Ueber die beim Benetzen fein vertheilter Körper auftretende Wärmetönung. Bih. t. K. Svenska Vet. Ak. Hand. **24**, 2, Nr. 5, 14 S. 1899. [ZS. f. phys. Chem. **32**, 173—174, 1900†.

Die Auffassung, dass die Benetzungswärme von einer Verdichtung der Flüssigkeit an der Oberfläche der festen Stoffe herrühre, ist durch MEISSNER erschüttert worden (diese Ber. **42** [2], 306, 1886), welcher fand, dass Wasser unter 4°, bei welchem sich das Zeichen der Compressionswärme umkehrt, beim Benetzen ebenfalls eine Wärmeentwickelung giebt. Der Verf. zeigt nun, dass sich das Zeichen der Compressionswärme des Wassers unter 4° wieder umkehren und mit der gewöhnlich auftretenden Wärmeentwickelung übereinstimmend werden muss, wenn man einigermaassen grosse Drucke anwendet. Durch diese wird nämlich das Dichtemaximum nach niederen Temperaturen verschoben, und damit fällt der Grund für die Umkehrung des Zeichens, der in dem negativen Ausdehnungscoëfficienten liegt, fort. Die Rechnung ergiebt, dass die Verschiebung des Maximums dem Drucke fast proportional ist, und dass es schon durch etwas über 200 Atm. auf 0° gebracht wird. Die Versuche von CHAPPUIS über die Benetzung der Holzkohle durch Wasser führen zu der Annahme, dass die Flüssigkeitshaut unter einem Drucke von 6150 Atm. steht. Der Verf. schliesst daraus, dass man die ganze Erscheinung als eine Compression der benetzenden Flüssigkeit an der Oberfläche des festen Körpers aufzufassen habe. — Der Referent (W. OSTWALD) macht dagegen folgendes Bedenken geltend. Eine comprimirte Wassermasse muss einen grösseren Dampfdruck haben, als ungepresstes Wasser. Die Erfahrung zeigt aber ausnahmslos, dass der Dampfdruck des adsorbirten Wassers kleiner ist, als der des gewöhnlichen. Daher erscheint es richtiger, die Adsorptionen als Wirkungen der Oberflächenenergie aufzufassen, die zwischen einer Flüssigkeit und einem festen Körper ebenso vorhanden ist, wie zwischen Flüssigkeit und Dampf oder zwischen zwei Flüssigkeiten. *Bgr.*

H. GOLDSCHMIDT. Verfahren zur Erzeugung hoher Temperaturen. ZS. f. Elektrochem. **6**, 53—57, 1899†.

Die im vorigen Jahrgang dieser Berichte mitgetheilte Methode zur Erzeugung hoher Temperaturen (diese Ber. **54** [2], 267, 1898)

hat besonders nach drei Richtungen hin praktische Anwendung gefunden: 1) zur Erzeugung reiner kohlefreier Metalle, besonders von Chrom (für Chromstahl) und Mangan (für Mangankupfer, auch als Desoxydationsmittel); Vanadinsäure wird durch Aluminiumpulver nur zu Vanadiumoxydul, V_2O, Niobsäure dagegen, wenn auch schwierig, zu metallischem Niobium reducirt; 2) zur Gewinnung des künstlichen Korunds, eines äusserst harten Schleifmaterials; 3) zur Wärmeerzeugung für die Metallbearbeitung, namentlich um einzelne Stellen z. B. einer Metallplatte oder eines zu härtenden Stahlstückes hoch zu erhitzen, während die übrigen Theile kalt bleiben. Das Verfahren ist auch zum Löthen und Schweissen mit Erfolg verwendet worden, im letzteren Falle namentlich zur lückenlosen Verbindung der Schienen von elektrischen Bahnen, bei denen, wie die Erfahrung gezeigt hat, eine derartige Verbindung kein Verziehen der gesammten Schienenlinie infolge von Temperaturveränderungen bewirkt, während sie andererseits für eine gute Rückleitung des Stromes sehr vortheilhaft ist. *Bgr.*

A. Volta. Elektrolytisches Knallgas als Wärmequelle. Chem. Ztg. 1899, 40. [Elektrotechn. Rundsch. **16**, 256—257, 1899†.

In einem Apparat, dessen Einrichtung aus dem Referat nicht recht ersichtlich ist, wird Kali- und Natronlauge elektrolysirt. Die beiden entstehenden Gase werden getrennt aufgefangen und sollen zu Heizzwecken verwendet werden. *Bgr.*

Berthelot et Delépine. Recherches sur les dérivés métalliques de l'acétylène. C. R. **129**, 361—378, 1899†.

Nach der Ansicht Berthelot's sind das Acetylen, C_2H_2, und seine Metallverbindungen, C_2M_2, mit dem Ammoniak, NH_3, und den Metallnitriden, NM_3, vergleichbar; die Derivate der Metallverbindungen, $(C_2M_3)R$, entsprechen den Ammoniumverbindungen, $(NH_4)R$ (R bezeichnet ein einwerthiges elektronegatives Radical). Die Abhandlung behandelt vorzugsweise das Acetylensilber und seine Derivate.

Acetylensilber, C_2Ag_2. Bildungswärme aus den Elementen — 87,15 Cal.

C_2H_2 gasf. + Ag_2O fest = C_2Ag_2 fest + H_2O gasf.... + 22,25 Cal., H_2O flüssig ... + 32,95 Cal.
C_2H_2 gelöst + 27,65 Cal.

Das Acetylensilber explodirt beim Erhitzen in einer luftleeren Röhre mit hartem Geräusch, wobei eine röthliche Flamme wahrnehmbar ist. Nach der Explosion finden sich metallisches Silber und Kohlenstoff in der Röhre neben ganz unbedeutenden Mengen Kohlenoxyd und Stickstoff; Wasserstoff ist nicht vorhanden. Die Explosion eines derartigen festen Körpers, welcher bei gewöhnlicher Temperatur nur feste Producte liefert, scheint die Resultirende verschiedener Wirkungen zu sein, die einander innerhalb eines sehr kurzen Zeitintervalls folgen: 1) Trennung des Kohlenstoffs vom Silber, die durch eine verhältnissmässig geringe Temperatursteigerung bewirkt wird. 2) Dabei stattfindende Wärmeentwickelung von + 87,15 Cal. (Kohlenstoff als Diamant), von + 80,47 Cal. (Kohlenstoff amorph). 3) Verwandlung des Kohlenstoffs in ein normales Gas, wozu nach BERTHELOT's Schätzungen für $C_2 = 24$ g (Diamant) (+ 84,2 + ε) Cal. hinreichen; die Producte der Explosion erreichen eine Temperatur von etwa 4000°. 4) Entstehung des polymerisirten Kohlenstoffs bei der unmittelbar stattfindenden Abkühlung der Producte, wobei neuerdings eine beträchtliche Wärmemenge frei wird. — Wirkt flüssige oder gasförmige Salzsäure auf Acetylensilber ein, so wird unter Wärmeentwickelung Acetylen regenerirt; die analoge Einwirkung von Salpeter- und Schwefelsäure ist dagegen endothermisch. Ausser dem Acetylen und dem Acetylensilber ist noch das Acetylennatrium endothermisch, während Acetylenlithium und -calcium unter Wärmeentwickelung aus den Elementen entstehen. Die Existenz einer Verbindung C_2HAg ist nach der Analogie mit den Alkalimetallen wahrscheinlich, sie würde dann weniger beständig sein, als das Acetylensilber, da beim Natrium folgende Wärmewerthe gemessen worden sind:

$$C_2 \text{ (Diamant)} + Na_2 = C_2Na_2 \quad - 8{,}8 \text{ Cal.},$$
$$C_2 \text{ (Diamant)} + H + Na = C_2HNa \quad - 29{,}2 \text{ Cal.}$$

Die Einwirkung von Natrium auf Acetylen erfolgt unter Wärmeentwickelung. Entsteht die Verbindung C_2Na_2, so werden + 49,3 Cal., entsteht die Verbindung C_2HNa, so werden + 28,9 Cal. frei, so dass also die Gleichung besteht:

$$C_2HNa + Na = C_2Na_2 + H + 20{,}4 \text{ Cal.}$$

Geht man, wie es zum Vergleich nöthig ist, beim Entstehen der Verbindung C_2HNa aus Acetylen und Natrium vom festen Acetylen aus, so ergiebt sich statt des obigen Werthes + 28,9 Cal. eine Zahl, die der letztgenannten nahesteht. Weitere Betrachtungen der Verff. beziehen sich auf die Wärmeentwickelung bei der Ein-

wirkung gasförmiger Säuren einerseits, des Acetylens andererseits auf festes Silberoxyd unter Bildung von gasförmigem Wasser und einem Salz, resp. einem Acetylenmetall. In Bezug auf die Wärmeentwickelung nimmt dabei das Acetylen in der Reihe der betrachteten Säuren (Haloidsäuren, Blau-, Salpeter-, Schwefelsäure und Schwefelwasserstoff) die letzte Stelle ein, während in dem Falle, dass Säure und Acetylen gelöst sind, die Wärmeentwickelung in einigen Fällen (bei der Salpeter- und Schwefelsäure) kleiner ist, als beim Acetylen. Endlich betrachten die Verff. die Möglichkeit einer hydrolytischen Spaltung der Acetylenmetalle oder die Entstehung der letzteren aus Acetylen und einem Metallhydroxyd, also die Reaction

$$C_2H_2 + 2ROH \rightleftarrows C_2R_2 + H_2O$$

auf Grund der thermochemischen Daten. Sie finden, dass der Sinn der Reaction durch die Beziehung $A + 138 \gtrless 2Q - 58{,}1$ bedingt ist, in welcher A die Bildungswärme eines Acetylenmetalls aus den Elementen, 2Q die Bildungswärme eines Hydroxyds, 2ROH (oder $R_2O + H_2O$), bezeichnet.

Salze des Silberacetylenyls. Sie enthalten das einwerthige Radical ($C_2\overset{I}{A}g_3$). Untersucht wurden das Nitrat, die Sulfate, die Chloride und das Jodid. Für das Nitrat finden die Verfasser:

$$C_2H_2 \text{ gasf.} + 3AgNO_3 \text{ verdünnt} = (C_2Ag_2)NO_3 \text{ gefällt} + 2HNO_3 \text{ verdünnt} + 32{,}4 \text{ Cal.},$$

woraus folgt:

$$C_2 + Ag_2 + N + O_3 = (C_2Ag_2)NO_3 \quad - 54{,}3 \text{ Cal.}$$

und

$$C_2Ag_2 + AgNO_3 \text{ fest} = (C_2Ag_2)NO_3 \text{ fest} + 4{,}15 \text{ „}$$

Für die Neutralisationswärme der Basis $(C_2Ag_2)_2O$ durch Salpetersäure wird der Werth $N = + 15{,}05 - y/_2$ berechnet, wobei y die jedenfalls sehr geringe Wärmeentwickelung bei der Vereinigung von Acetylensilber mit Silberoxyd ($2C_2Ag_2 + Ag_2O$) bezeichnet.

Von den Sulfaten wurden zwei untersucht: $(C_2Ag_2).SO_4.Ag$, und $(C_2Ag_2)_2SO_4$.

$$C_2H_2 \text{ gelöst} + 2Ag_2SO_4 \text{ gelöst (im Ueberschuss)} = C_2Ag_4SO_4 \text{ gefällt} + H_2SO_4 \text{ gelöst} \ldots + 21{,}2 \text{ Cal.},$$

woraus

$$C_2 + Ag_4 + S + O_4 = C_2Ag_4SO_4 \ldots + 83{,}3 \text{ Cal.}$$

und

$$C_2Ag_2 + Ag_2SO_4 = C_2Ag_4SO_4 \quad + 3{,}35 \text{ „}$$

folgt. Für die zweite Verbindung wurde aus der Wärmemenge, die bei ihrer Zersetzung durch Salzsäure frei wird (+ 39,3 Cal.), gefunden:

$$S + O_4 + 3C_2 + 6Ag = (C_2Ag_3)_2SO_4 \ldots + 2{,}8 \text{ Cal.}$$

und

$$Ag_2SO_4 \text{ fest} + 2C_2Ag_2 \text{ fest} = (C_2Ag_3)_2SO_4 \ldots + 10 \text{ „}$$

Von den Chloriden wurden drei untersucht, deren Zusammensetzung durch die Formeln $(C_2Ag_3)Cl$, $(C_2Ag_3)Cl$, C_2Ag_2 und $(C_2Ag_3)Cl$, $2C_2Ag_2$ ausgedrückt wird. Die beiden ersten wurden durch Salzsäure im Calorimeter zersetzt, wobei + 11,8 und + 23,3 Cal. frei wurden. Daraus folgt:

$$C_2 + Ag_3 + Cl = (C_2Ag_3)Cl \ldots \quad - 56{,}4 \text{ Cal.},$$
$$C_2Ag_2 + AgCl = (C_2Ag_3)Cl \ldots \quad + 1{,}75 \text{ „}$$
$$2C_2 + Ag_3 + Cl = C_2Ag_3Cl, C_2Ag_2 \quad - 141{,}5 \text{ „}$$
$$2C_2Ag_2 + AgCl = C_2Ag_3Cl, C_2Ag_2 \ldots + 3{,}8 \text{ „}$$

Angaben über die Bildungswärme der dritten Verbindung werden nicht gemacht.

Bei der Zersetzung des Jodids, C_2Ag_3J, AgJ, durch Salzsäure werden + 12,65 Cal. frei. Daraus folgt:

$$C_2 + Ag_4 + J_2 \text{ fest} = C_2Ag_3J, AgJ \ldots \quad - 57{,}85 \text{ Cal.}$$
$$C_2Ag_2 + 2AgJ \text{ (Endzustand)} = C_2Ag_3J, AgJ \ldots + 0{,}90 \text{ „}$$

Auch die Verbindung C_2Ag_3J wurde dargestellt; sie ist stark explosiv. Ihre Bildungswärme ist:

$$C_2 + Ag_3 + J = C_2Ag_3J \ldots \quad - 73{,}2 \text{ Cal.},$$

also nahezu gleich der Summe der Bildungswärmen des Acetylensilbers und des Silberjodids. *Bgr.*

BERTHELOT. Actions de l'hydrogène sulfuré et des sulfures alcalins sur les cyanures doubles: cyanosulfures. Ann. chim. phys. (7) **17**, 470—483, 1899†. C. R. **128**, 706—715, 1899.

Frisch gefälltes Schwefelsilber löst sich in der Kälte in Cyankalium. Schwefelwasserstoff bräunt die Lösung; fügt man dann Essigsäure hinzu, so fällt Schwefelsilber, ebenso wenn man die ursprüngliche Lösung zum Sieden erhitzt und dann Schwefelwasserstoff hinzufügt. Fügt man umgekehrt zu einer Lösung von Kaliumsilbercyanid eine geringe Menge Schwefelwasserstoff, so entsteht eine Bräunung, dann eine Fällung von Schwefelsilber; das Filtrat ist farblos und enthält Kaliumsilbercyanid neben freier Blausäure und freiem Schwefelwasserstoff. Statt des Schwefelwasserstoffs kann auch die Lösung eines Hydrosulfids verwendet werden. Diese Erscheinungen deuten auf einen Gleichgewichtszustand zwischen Blausäure, Schwefelwasserstoff und Kaliumsilbercyanid hin, welcher von der relativen Beständigkeit des Doppelcyanids und der darin enthaltenen Säure abhängt. Ein Ueberschuss von Cyankalium erhöht

diese Beständigkeit; Gegenwart von Essigsäure und höhere Temperatur vermindern sie. Durch thermochemische Rechnungen sucht sich der Verf. Rechenschaft von den in der Lösung stattfindenden Vorgängen zu geben.

Frisch gefälltes Schwefelquecksilber wird von Cyankalium nicht merklich gelöst; Schwefelwasserstoff zerstört das Kalium-Mercuricyanid vollständig unter Abscheidung von Schwefelquecksilber. Dies ist in Uebereinstimmung mit den thermochemischen Messungen.

Eine Lösung von Kalium-Zinkcyanid wird auf Zusatz von Schwefelwasserstoff oder Schwefelnatrium nach einigen Augenblicken trüb, dann entsteht ein Niederschlag von Schwefelzink, dessen vollständige Fällung jedoch erst nach etwa einem Tage beendet ist. Aufkochen beschleunigt die Fällung. Bei Gegenwart von überschüssigem Cyankalium tritt jedoch die Fällung erst nach Zusatz von Essigsäure ein. Frisch gefälltes Schwefelzink löst sich in verdünntem Cyankalium, langsam in Schwefelnatrium. Auch diese Reactionen wurden calorimetrisch untersucht. Die beobachteten Wärmewerthe sind mit keiner einfachen Reaction in Einklang zu bringen. Der Verf. schliesst daher, dass Doppel- und Tripelsalze vorliegen, die sich gleichzeitig von der Blausäure und dem Schwefelwasserstoff einerseits, dem Zink- und Kaliumoxyd oder dem Silber- und Kaliumoxyd andererseits ableiten, und die zum Typus der Chloro- und Jodocyanide gehören. *Bgr.*

Berthelot. Équilibres entre l'acide cyanhydrique et les acides unis aux bases alcalines. Ann. chim. phys. (7) **17**, 453—457, 1899†. C. R. **128**, 633—634, 1899†.

Die Untersuchung wurde zu dem Zwecke unternommen, die Bindungsverhältnisse gewisser Doppelcyanide aufzuklären. Untersucht wurden die Doppelcyanide zwischen dem Kalium einerseits, dem Zink, Quecksilber und Silber andererseits. Die vorliegende Abhandlung behandelt die Gleichgewichtserscheinungen zwischen der Blausäure einerseits und einer Anzahl von stärkeren oder schwächeren Säuren andererseits, die an Alkalien gebunden sind. Kaliumcyanid wird bei gewöhnlicher Temperatur durch die verdünnten wässerigen Lösungen starker Säuren zersetzt. Dabei wurde im einzelnen folgende Wärmeentwickelung beobachtet:

KCN verdünnt	+	HCl verdünnt	. . . . .	+	10,7 Cal.	(berechnet	10,7 Cal.)
KCN „	+	HNO_3 „	. . . . .	+	10,7 „	(„	10,7 „)
KCN „	+	$C_2H_4O_2$ „	. . . . .	+	10,3 „	(„	10,3 „)

Bei Anwendung schwacher Säuren tritt eine Theilung der Basis zwischen den Säuren ein:

KCN verdünnt + $C_6H_5(OH)$ verdünnt	+ 1,5 Cal.
HCN + $C_6H_5(OK)$ verdünnt	— 3,7 „

Die Differenz 1,5 — (— 3,7) = 5,2 Cal. entspricht derjenigen zwischen den getrennt beobachteten Neutralisationswärmen beider Säuren in derselben Concentration (8,2 — 3,0 = 5,2).

Bei mehrbasischen schwachen Säuren richtet sich das Ergebniss nach den relativen Mengenverhältnissen. Für den Schwefelwasserstoff gelten z. B. folgende Zahlen:

H_2S	verdünnt +	2 KCN	verdünnt	+ 4,7 Cal.
Na_2S	„ +	2 HCN	„	+ 3,2 „
Na_2S	„ +	HCN	„	+ 3,1 „
NaSH	„ +	HCN	„	0
Na_2S	„ +	KCN	„	0

Da nun aus den Gleichungen:

K_2S	verdünnt +	2 KOH	oder 2 NaOH verdünnt . . .	+ 7,7 Cal.
H_2S	„ +	KOH	„ NaOH „ . . .	+ 7,7 „

hervorgeht, dass in verdünnten wässerigen Lösungen die Alkalisulfide vollständig in Hydrosulfide und Hydroxyde gespalten sind, so wird bei der Einwirkung: H_2S verdünnt + 2 KCN verdünnt eine Molekel Blausäure durch eine Molekel Schwefelwasserstoff verdrängt (+ 4,7 = 7,7 — 3,0), während die zweite Molekel Kaliumcyanid nahezu unverändert bleibt. Deshalb ist auch Blausäure ohne Einwirkung auf Natriumhydrosulfid (vierte Gleichung), während die in der dritten Gleichung beobachtete Wärmeentwickelung (+ 3,1 Cal.) von der Neutralisation des Natriumhydroxyds durch Blausäure herrührt. — Aehnliche Gleichgewichtszustände existiren zwischen der Kohlensäure und der Blausäure. — Für die Borsäure (die Lösung enthielt 1 Mol. des Anhydrids in 4 Liter Flüssigkeit) wurden folgende Wärmewerthe beobachtet:

B_2O_3	verdünnt +	HCN	verdünnt	0,0 Cal.
B_2O_3	„ +	2 KCN	„	+ 14,6 „
$Na_2B_4O_7$	„ +	2 HCN	„	— 3,7 „
$2B_2O_3$	„ +	4 KCN	„	+ 16,8 „
$4KBO_2$	„ +	4 HCN	„	+ 11,6 „

Aus diesen Zahlen ergiebt sich, dass die vorhandene Basis zwischen den beiden Säuren getheilt wird; der Betrag der Theilung ist von der Menge des vorhandenen Wassers abhängig.

Am Schlusse weist der Verf. darauf hin, dass nach seiner Ansicht nur die hydrolytische oder chemische Dissociation thatsächlich existirt, während die elektrolytische Dissociation als virtuell zu bezeichnen ist. *Bgr.*

Berthelot. Cyanures doubles. Ann. chim. phys. (7) **17**, 458—470, 1899†. C. R. **128**, 634—642, 1899†.

1. Kalium-Silbercyanid, $KAg(CN)_2$. Der Verfasser hat früher gefunden:

Ag_2O gefällt + 2HCN gelöst	= 2AgCN gefällt + H_2O . .	+ 21,4 Cal. × 2
AgCN fest + KCN fest	= $KAg(CN)_2$ kryst.	+ 11,9 „
AgCN „ + KCN verd.	= $KAg(CN)_2$ verdünnt . .	+ 6,5 „

Demnach löst sich Silberoxyd leicht in Cyankalium, wobei das Kalium durch das Silber verdrängt wird:

$Ag_2O + H_2O + 4KCN$ verd. $= 2KAg(CN)_2$ gel. $+ 2KOH$ verd. . + 49,8 Cal.

Beim Zusatz von Salpetersäure zu der Lösung des Doppelsalzes scheidet sich Cyansilber aus und gleichzeitig entweicht Blausäure. Es wurde beobachtet:

$KAg(CN)_2$ gel. $+ HNO_3$ verd. $= AgCN + KNO_3$ verd.
$+ HCN$ verd. . . . . + 4,2 Cal.

Die Berechnung des Wärmewerthes dieser Reaction deutet auf eine vollständige Zersetzung hin. — Salzsäure wirkt in analoger Weise ein, nur entsteht bei einem Ueberschuss der Säure (wegen der Gleichheit der Neutralisationswärme der Salz- und Blausäure) ein Gemisch von Silbercyanid und -chlorid. — Schwächere Säuren (Essig-, Bor-, Kohlen-, arsenige Säure) bewirken dagegen die Entstehung der complexen Silbercyanwasserstoffsäure. Für die Existenz derselben spricht namentlich das Verhalten der Essigsäure, welches eingehender besprochen wird. Die Silbercyanwasserstoffsäure entsteht aus Silbercyanid und Blausäure unter Wärmeabsorption (— 3,8 Cal.), während die Bildungswärme ihrer Salze positiv ist (+ 6,5 Cal. für das Kaliumsalz). Die Säure bildet sich deshalb nicht direct und ist, durch doppelten Umsatz abgeschieden, unbeständig.

2. Kalium-Quecksilbercyanid, $K_2Hg(CN)_4$. Die hier in Betracht kommenden, früher vom Verf. gemessenen Wärmewerthe sind die folgenden:

$Hg(CN)_2$ fest + 2KCN fest	= $K_2Hg(CN)_4$ fest	+ 17,6 Cal.
$Hg(CN)_2$ „ + 2KCN gel.	= $K_2Hg(CN)_4$ gel.	+ 9,4 „
$Hg(CN)_2$ gel. + 2KCN „	= $K_2Hg(CN)_4$ „	+ 12,4 „

Ferner ist

$HgO + 2HCN$ gelöst $= Hg(CN)_2$ gelöst . . . . . $+ 49{,}4$ Cal.
$HgO + 2KOH$ gel. $+ 4HCN$ gel. $= K_2Hg(CN)_4$ gel. . . $+ 31{,}0$ „

Mit starken Säuren giebt das Doppelsalz folgende Wärmeentwickelung:

$K_2Hg(CN)_4$ gelöst $+ 2HCl$ verdünnt . . . . . $+ 8{,}0$ Cal.
$K_2Hg(CN)_4$ „ $+ 2C_2H_4O_2$ „ . . . . . $+ 8{,}6$ „

Diese Zahlen entsprechen einer Umwandlung des Kaliumcyanids in Kaliumchlorid, resp. -acetat. Dasselbe gilt von der Borsäure:

$K_2Hg(CN)_4$ gelöst $+ 2B_2O_3$ gelöst . . . . . $+ 3{,}2$ Cal.
$K_2Hg(CN)_4$ „ $+ B_2O_3$ „ . . . . . $+ 0{,}7$ „

Die Mercuricyanwasserstoffsäure ist demnach weit unbeständiger als die Silbercyanwasserstoffsäure; ihre Bildungswärme würde sich zu — 8,2 Cal. berechnen.

3. Kalium-Zinkcyanid, $K_2Zn(CN)_4$. Bei der Vereinigung von gefälltem Zinkcyanid mit gelöstem Kaliumcyanid werden + 8,6 Cal. frei. Die Lösungswärme des Doppelsalzes beträgt — 15,1 Cal. Daraus folgt:

$Zn(CN)_2$ fest $+ 2KCN$ fest $= K_2Zn(CN)_4$ fest . . . . $+ 17{,}9$ Cal.

Zinkoxyd löst sich in einer Lösung von Kaliumcyanid unter Entstehung des Doppelsalzes; die Bildungswärme desselben ist derjenigen des Kalium-Mercurisalzes nahezu gleich und doppelt so gross, als die vom Kalium-Silbercyanid. Stärkere Säuren, wie Salz- und Essigsäure, fällen Zinkcyanid und es entsteht Blausäure; schwächere Säuren, wie Borsäure, bewirken nur eine theilweise Zersetzung. Danach scheint eine Zinkcyanwasserstoffsäure zu existiren, deren Bildungswärme negativ ist und die in Bezug auf ihre Beständigkeit zwischen der Silber- und der Mercuricyanwasserstoffsäure stehen würde. *Bgr.*

J. A. MULLER. Sur les chaleurs de neutralisation fractionnée de l'acide carbonylferrocyanhydrique, comparées à celles de l'acide ferrocyanhydrique. C. R. 129, 962—964, 1899†.

Die Wärmeentwickelung bei der allmählichen Neutralisation der Ferrocyanwasserstoffsäure, $H_4Fe(CN)_6$, durch 1, 2, 3 und 4 Aequ. Kaliumhydroxyd (in verdünnter Lösung) ist nahezu gleich gross, die Summe der einzelnen Wärmetönungen beträgt $56{,}18 = 4 \times 14{,}05$ Cal. für eine Grammmolekel (bei 18,6°). Die Wärmeentwickelung bei der Neutralisation der Carbonylferrocyanwasserstoffsäure, $H_3Fe(CO)(CN)_5$, durch verdünnte Kalilauge ist im Mittel 41,98 Cal. $= 3 \times 14{,}0$ Cal. (bei + 19,4°), durch verdünntes Barytwasser + 42,29 Cal.

$= 3 \times 14{,}10$ Cal. (bei $+ 18^0$). Die Carbonylferrocyanwasserstoffsäure ist demnach eine ebenso starke Säure wie die Ferrocyanwasserstoffsäure, und der Ersatz von CNH durch CO übt mithin keinen nennenswerthen Einfluss auf den sauren Charakter der Ferrocyanwasserstoffsäure aus. *Bgr.*

The Committee of section A of the British Association. Legirungswärmen von Metallen. The Electrician **43**, 883—884, 1899. [ZS. f. Elektrochem. **6**, 336, 1899†. [Nature **60**, 586, 1899.

Die Arbeit bildet eine Fortsetzung derjenigen, über welche in diesen Ber. **54** [2], 270, 1898 berichtet wurde. Es wurde die Wärme gemessen, welche beim Auflösen verschiedener Kupfer-Zinklegirungen, deren Zusammensetzung von 5 zu 5 Proc. Kupfer variirte, in Salpetersäure entwickelt wird. Diese Werthe wurden mit denjenigen Wärmemengen verglichen, die beim Auflösen gleich

Procent Kupfer	Lösungswärme		Legirungswärme
	Mischung	Legirung	
0	1436	—	—
5	1385	1380	+ 4,7
10,5	1340	1347	— 6,8
16	1287	1310	— 23
20,5	1244	1258	— 14
25,14	1202	1198,5	+ 3,5
26,5	1176,3	1192,5	+ 3,8
28,75	1194	1185,4	+ 8,6
30	1171	1144	+ 27
33	1129	1094	+ 35
34,5	1123	1086	+ 37
38	1099	1034	+ 65
38,38	1092	1035	+ 57
43	1066	1011	+ 55
45,5	1049	993	+ 56
49,1	1016	965	+ 51
52,5	988,8	939,8	+ 49
58	952,8	910,8	+ 42
62,27	915,8	880,8	+ 35
69	866,8	839,8	+ 27
75,225	807,9	787,9	+ 20
81,5	762,6	746,6	+ 16
90,25	695,5	684,5	+ 11
100	604	—	—

zusammengesetzter mechanischer Gemenge in gleich concentrirter Salpetersäure frei werden. In vorstehender Tabelle enthält Spalte I den Procentgehalt der Legirung an Kupfer; Spalte II die Auflösungswärme von 1 g Metall in Gestalt eines mechanischen Gemenges (gemessen in Grammcalorien); Spalte III dieselbe Wärmemenge für 1 g der Legirung; Spalte IV die Differenz beider, also die Legirungswärme von 1 g der Legirung.

Die Versuchsergebnisse sind in einer Curve dargestellt, in welcher die Procentgehalte an Kupfer die Abscissen, die Legirungswärmen die Ordinaten bilden. Es ergiebt sich, dass die Legirungswärme zwischen 5 und 23 Proc. negativ ist, und zwar findet das Maximum der Wärmeabsorption bei der Entstehung einer Legirung mi 16 Proc. Kupfer statt. Von da an steigt die Legirungswärme rapid bis zu einem Procentgehalte, der einer Verbindung Cu_2Zn_3 entsprechen würde, und fällt dann langsamer bis zum Werthe Null. Da die Verbindungen $CuZn_2$ und Cu_2Zn_3 mit 32,7 und 39,1 Proc. Kupfer ziemlich nahe bei einander liegen, so wäre es denkbar, dass der Culminationspunkt bei 32,7 liegt, zumal HERSCHKOWITSCH (Jahrb. f. Elektrochem. 5, 172, 1898) bei den Messungen von Ketten $Zn\,Cu\,|\,ZnSO_4\,|\,Zn$, wobei die Zink-Kupferlegirung variirt wurde, bei 32,7 Proc. Kupfer einen starken Abfall der Curve gefunden hat, welche die Spannung als Function des Kupfergehaltes darstellt. *Bgr.*

A. GALT. Preliminary note of experiments showing heat of combination in the formation of zinc and copper to be negative when the proportion of copper is less than about 30 percent. Proc. R. Edinb. Soc. 22, 619—621, 1899 †.

Der Inhalt dieser Mittheilung deckt sich zum Theil mit dem der vorigen Abhandlung. Der Verf. theilt ein zweites Verfahren mit, durch welches er die negative Wärmetönung bei der Entstehung der Legirungen mit 5 bis 23 Proc. Kupfer nachgewiesen hat.

Bgr.

DE FORCRAND. Chaleur d'oxydation du sodium. C. R. 128, 1449—1452, 1899 †.

Nachdem der Verf. die Gründe auseinandergesetzt hat, wegen deren ihm der von BEKETOFF ermittelte Wärmewerth der Reaction $Na_2 + O = Na_2O \ldots + 100{,}9$ Cal. als fehlerhaft erscheint, theilt er die Ergebnisse seiner eigenen Messungen mit. Ein Gemisch von Natriumoxyd und Natriumsuperoxyd wurde in verdünnter Salzsäure gelöst. Aus der dabei beobachteten Wärmeentwickelung folgt:

$$Na_2O + aq \ldots\ldots + 63{,}865 \text{ Cal.},$$

während Beketoff die Zahl + 54,766 Cal. ermittelt hatte. Demnach ist:

Na_2 fest + O gasf. = Na_2O fest . . . + 92,035 Cal. oder + 89,935 Cal.,

je nachdem man für die Reaction $Na + H_2O$ flüssig = NaOH verdünnt den von Thomsen oder den von Joannis gefundenen Werth (+ 43,45 Cal. oder + 42,40 Cal.) zu Grunde legt. Als Mittelwerth für die Bildungswärme des Natriumoxyds würde also + 90,985 Cal. folgen, welche Zahl mithin kleiner ist, als die Bildungswärme des Kaliumoxyds (+ 94,90 Cal.). *Bgr.*

Henri Gautier. Sur les propriétés thermiques de la chaux préparée à différentes températures. C. R. 128, 939—941, 1899†.

Während gebrannter Kalk, welcher durch Erhitzen von Calciumcarbonat auf 1000° dargestellt ist, sich unter lebhafter Reaction mit Wasser verbindet, wirkt gebrannter Kalk, der bei 1300° erhalten worden ist, weit schwächer auf Wasser ein, und solcher, welcher im elektrischen Ofen dargestellt wurde, verbindet sich nur äusserst langsam mit Wasser, so dass Moissan sein specifisches Gewicht durch Wägen im Wasser bestimmen konnte. Der Verf. hat untersucht, ob dieses verschiedene Verhalten in einer Verschiedenheit der molecularen Beschaffenheit seinen Grund hat, die sich in einer Verschiedenheit der bei der Einwirkung von Wasser oder Säuren stattfindenden Wärmetönung äussern müsste. Seine Versuche ergaben jedoch, dass die Wärmeentwickelung beim Lösen von Kalkproben, die durch Erhitzen von isländischem Doppelspath auf verschieden hohe Temperaturen erhalten waren, in verdünnter Salzsäure innerhalb der Fehlergrenzen der Versuche gleich gross ist. *Bgr.*

Henri Moissan. Sur la chaleur de formation de la chaux anhydre à partir des éléments. C. R. 128, 384—387, 1899†. Bull. soc. chim. (3) 21, 928—931, 1899.

Zwei fingerhutförmige Cylinder aus Platinblech werden fest über einander geschoben, so dass sie einen beiderseits geschlossenen Cylinder darstellen, dessen Wand mit zahlreichen Löchern von $^1/_4$ mm Durchmesser versehen ist. In diesen Cylinder wird eine bestimmte Menge von reinem Calcium in Form kleiner Krystalle gebracht, und das Ganze der Einwirkung des Wassers im Calorimeter ausgesetzt. Der sich sogleich entwickelnde Wasserstoff verhindert den Eintritt einer grösseren Wassermenge, so dass die Reaction langsam

und nicht stürmisch verläuft. Der Verf. erhielt als Mittelwerth aus zwei Versuchen:

$Ca + 2H_2O = Ca(OH)_2$ gesättigte Lösung $+ 2H$ . . . . $+ 94{,}10$ Cal.

Daraus folgt nun:

$Ca + O = CaO$ wasserfrei . . . . $+ 145$ Cal.,

während THOMSEN + 131,5 Cal. fand. Die Bildungswärme des Calciumoxyds ist demnach grösser, als die des Kalium-, Natrium- und Lithiumoxyds (+ 98,2; + 100,9; + 141,2 Cal.). Dass in den beiden ersten Oxyden das Metall durch Calcium ersetzt werden kann, hat der Verf. früher gezeigt (C. R. **127**, 584, 1898); auch im Lithiumoxyd tritt bei Dunkelrothgluth das Calcium an die Stelle des Lithiums. Dagegen gelang es nicht, im Magnesiumoxyd (Bildungswärme + 143,4 Cal.) das Metall durch Calcium zu ersetzen. Vielleicht ist die Bildungswärme dieses Oxyds zu niedrig bestimmt.

Bgr.

EUGÈNE TASSILY. Étude de quelques combinaisons halogénées basiques ou ammoniacales des métaux. Ann. chim. phys. (7) **17**, 38—125, 1899†.

Der Verf. beschreibt in dieser Abhandlung Darstellung und Eigenschaften einer Anzahl von Oxy-Haloidsalzen, sowie von Verbindungen der Haloidsalze mit Ammoniak und theilt die Ergebnisse

	Lösungswärme in verdünnter Chlor-, Brom- resp. Jodwasserstoffsäure Cal.	Bildungswärme: Wasser flüssig Cal.	Bildungswärme: Wasser fest Cal.
$CaCl_2$, $3CaO$, $16H_2O$ (A) . .	+ 63,40	+ 46,00	+ 34,56
$CaBr_2$, $3CaO$, $16H_2O$	+ 63,55	+ 98,85	+ 76,45
CaJ_2, $3CaO$, $16H_2O$ (A) . . .	+ 63,40	+ 102,3	+ 79,9
$CaCl_2$, $3CaO$, $3H_2O$	+ 97,74	+ 57,66	+ 53,36
$CaBr_2$, $3CaO$, $3H_2O$	+ 95,7	+ 66,7	+ 62,5
CaJ_2, $3CaO$, $3H_2O$	+ 96,7	+ 68,9	+ 64,7
$BaCl_2$, BaO, $5H_2O$	+ 18,5	+ 39,2	+ 32,2
$BaBr_2$, BaO, $5H_2O$	+ 19,5	+ 41,2	+ 34,2
$BaBr_2$, BaO, $2H_2O$	+ 33,8	+ 26,9	+ 24,1
BaJ_2, BaO, $2H_2O$	+ 33,3	+ 32,7	+ 29,9
BaJ_2, BaO, $9H_2O$	+ 11,76	+ 54,24	+ 41,64
$SrCl_2$, SrO, $9H_2O$ (A)	+ 16,72	+ 48,88	+ 36,02
$SrBr_2$, SrO, $9H_2O$	+ 16,45	+ 54,55	+ 41,95
$SrBr_2$, SrO, $3H_2O$	+ 38,30	+ 32,7	+ 28,5

der thermochemischen Messungen mit, welche er an diesen Verbindungen ausgeführt hat. Die letzteren sollen hier wiedergegeben werden; wegen des rein chemischen Inhaltes der Abhandlung muss auf diese selbst verwiesen werden.

Die thermochemischen Constanten der Oxy-Haloidsalze der alkalischen Erdmetalle stellt der Verfasser in Tabelle S. 325 zusammen (die mit A bezeichneten Zahlen sind von ANDRÉ bereits früher angegeben worden).

Aus den Zahlen dieser Tabelle ergiebt sich die folgende Beziehung: die Oxy-Haloidsalze eines der drei alkalischen Erdmetalle entwickeln, soweit sie eine analoge Zusammensetzung haben, beim Auflösen in der entsprechenden Haloidsäure dieselbe Wärmemenge.

Die Bildungswärme einer Anzahl von Oxy-Haloidsalzen des Zinks ist von ANDRÉ gemessen worden; nur die letztere Zahl der nachstehenden Tabelle hat der Verf. bestimmt.

	Bildungswärme aus dem wasserfreien Salz, dem Metallhydroxyd und flüssigem Wasser Cal.
$ZnCl_2$, 3 ZnO, 5 H_2O	+ 16,2
$ZnCl_2$, 4 ZnO, 11 H_2O . . .	+ 17,8
$ZnCl_2$, 5 ZnO, 8 H_2O	+ 18,5
$ZnCl_2$, 8 ZnO, 10 H_2O	+ 17,2
$ZnBr_2$, 4 ZnO, 13 H_2O	+ 16,2
$ZnBr_2$, 4 ZnO, 19 H_2O	+ 15,8
$ZnBr_2$, 6 ZnO, 35 H_2O	+ 24,86
ZnJ_2, 5 ZnO, 11 H_2O	— 8,39

Die Bildungswärme nimmt beim Zink mithin ab, wenn man vom Chlorid zum Bromid und von da zum Jodid übergeht; bei den alkalischen Erdmetallen ist das Umgekehrte der Fall. Die Cadmiumverbindungen verhalten sich dagegen wie die Zinkverbindungen:

	Lösungswärme in verdünnter Chlor-, Brom- resp. Jodwasserstoffsäure Cal.	Bildungswärme aus dem festen Salz und dem gefällten Oxyd	
		Wasser flüssig Cal.	Wasser fest Cal.
$CdCl_2$, CdO, H_2O . . .	+ 13,4	+ 10,2	+ 8,8
$CdBr_2$, CdO, H_2O . . .	+ 14,35	+ 7,69	+ 6,29
CdJ_2, CdO, H_2O . . .	+ 25,81	— 2,61	— 4,01

Für die Bildungswärme der Verbindung des Jodzinks mit Ammoniak erhielt der Verf. folgenden Werth:

$$ZnJ_2 \text{ fest} + 4\,NH_3 \text{ gasf.} = ZnJ_2,\,4\,NH_3 + 73{,}95 \text{ Cal.}$$

Für die entsprechende Chlorverbindung ermittelte ISAMBERT die Zahl + 68,0 Cal.

Von den Verbindungen der Haloidsalze des Cadmiums mit Ammoniak wurden folgende Bildungswärmen gemessen:

	Lösungswärme in verdünnter Chlor-, Brom- resp. Jodwasserstoffsäure Cal.	Bildungswärme Salz fest, Ammoniak gasf. Cal.
$CdCl_2$, $2\,NH_3$	+ 8,56	+ 37,24
$CdBr_2$, $2\,NH_3$	+ 7,77	+ 35,17
CdJ_2, $2\,NH_3$	+ 11,9	+ 29,6

Endlich wurden einige Ammoniumdoppelsalze des Cadmiums thermochemisch untersucht:

	Lösungswärme in Wasser Cal.	Bildungswärme aus den festen Salzen und flüssigem Wasser Cal.
$(CdCl_2,\,NH_4Cl)_2H_2O$	— 10,72	+ 9,32
$(CdBr_2,\,NH_4Cl)_2H_2O$	— 14,4	+ 16,48
$(CdJ_2,\,NH_4J)_2H_2O$	— 15,77	+ 6,57
$CdCl_2$, $4\,NH_4Cl$	— 13,75	+ 1,05

Ueber die Bestimmung der Lösungs- und Bildungswärme des wasserfreien Baryum- und Strontiumjodids ist bereits berichtet (diese Ber. **51** [2], 326, 1845). Die Lösungswärme des wasserhaltigen Strontiumjodids, $S_7J_2 + 7\,H_2O$, beträgt bei + 15° — 4,47 Cal. Aus der l. c. mitgetheilten Bildungswärme des wasserfreien Strontiumjodids aus den Elementen folgt dann:

Sr fest + J_2 gasf. + $7\,H_2O$ flüssig = SrJ_2, $7\,H_2O$ . . + 158,07 Cal.
J_2 fest . . . . . + 147,27 „

Das krystallisirte Calciumjodid hat die Formel $CaJ_2 + 8\,H_2O$ (nicht wie bisher angenommen wurde + $6\,H_2O$). Seine Lösungswärme beträgt bei + 20° + 1,735 Cal. Aus der von THOMSEN gemessenen Lösungs- und Bildungswärme des wasserfreien Calciumjodids folgt dann:

Ca fest $+ J_2$ gasf. $+ 8 H_2O$ flüssig $= Ca J_2, 8 H_2O$ . . . $+ 144{,}47$ Cal.
J_2 fest . . . . . $+ 138{,}67$ „

Bgr.

Alfred Ditte. Sur les propriétés de l'aluminium. Ann. chim. phys. (7) **16**, 152—162, 1899†. C. R. **128**, 195—204, 1899†.

Das Aluminium besitzt nur scheinbar eine hohe Widerstandsfähigkeit gegen die Mehrzahl der chemischen Agentien; thatsächlich wird es von ihnen in Gemässheit der dabei stattfindenden Wärmeentwickelung energisch angegriffen, und nur der Umstand, dass eine dünne Schicht Aluminiumoxyd oder eine Gasschicht (Wasserstoff) sich auf dem Metall ablagert und die weitere Berührung mit der Flüssigkeit verhindert, bewirkt, dass die Reaction nach kurzer Zeit beendet ist. Da die Bildungswärme des Aluminiumhydroxyds $+ 393$ Cal. ist, so lässt sich voraussehen, dass das Aluminium das Wasser zersetzt. Dies geschieht auch, wenn man Aluminium mit Wasser kocht, wodurch die Entstehung einer Gasschicht auf dem Metall verhindert wird, und wenn man gleichzeitig dem Wasser eine geringe Menge eines löslichen Aluminiumsalzes zufügt, welches das Aluminiumoxyd auflöst. Ebenso wird das Aluminium von allen verdünnten Säuren (Schwefel-, Salpeter-, Essig-, Wein-, Citronen-, Oxalsäure u. s. w.) gelöst, wenn man durch Evacuiren oder auf andere Weise die dünne Gasschicht auf dem Metall entfernt. Auch Metallsalze (Sulfate, Nitrate) werden durch Aluminium zersetzt, ebenso die Chloride. Im letzteren Fall findet dann, wenn es sich um das Chlorid eines Alkalimetalls handelt, die umgekehrte Einwirkung des entstandenen gelösten Metallhydroxyds auf Aluminiumchlorid statt; neutralisirt man dann das Metallhydroxyd durch eine geringe Menge einer Säure, so entwickelt sich beim Erwärmen Wasserstoff gemäss der Gleichung:

$2 Al + 6 NaCl + 3 H_2O = Al_2Cl_6$ gelöst $+ 6 NaOH + 6 H$ . . $+ 157{,}3$ Cal.

Dasselbe gilt für die Bromide und Jodide der Alkali- und der alkalischen Erdmetalle. — Saure Salze verhalten sich wie freie Säuren. — Sehr energisch ist die Einwirkung gelöster Carbonate auf Aluminium; sie erfolgt z. B. nach der Gleichung:

$2 Al + Na_2CO_3$ gelöst $+ 4 H_2O = Na_2Al_2O$ gelöst $+ 2 NaHCO_3$ gelöst $+ 6 H$ . . . . $+ (164 + q)$ Cal.,

wenn q die Bildungswärme des Natriumaluminats aus gelöstem Natriumhydroxyd und Aluminiumhydroxyd ist. Auch Ammoniak wirkt auf Aluminium ein nach der Gleichung:

$2 Al + 2 NH_3$ gelöst $+ 4 H_2O = (NH_4)_2 Al_2O_4$ gelöst $+ 3 H_2$ . . $+ (186 + q)$ Cal.,

wenn q die Wärmemenge bezeichnet, die beim Lösen von Aluminiumhydroxyd in einer ammoniakalischen Flüssigkeit beobachtet wird. Die Einwirkung ist indess bald beendet, weil das Metall sich mit einer gelblichen, harten, festhaftenden Schicht bedeckt.

Aus diesem Verhalten des Aluminiums folgt für die praktische Verwendung des Metalls, dass man in Aluminiumgefässen Flüssigkeiten, die gleichzeitig sauer und salzig sind, nicht erhitzen darf, und dass zur Reinigung von Aluminiumgeräthschaften weder Soda- noch Seifenlösung verwendet werden kann. *Bgr.*

BERTHELOT et DELÉPINE. Sur l'azotate d'argent ammoniacal. C. R. 129, 326—330, 1899 †.

Die Verbindung des Silbernitrats mit Ammoniak, $AgNO_3$, $2NH_3$, ist eine complexe Basis mit stark basischen Eigenschaften, welche sich den gelösten Alkalien an die Seite stellt und ein Gegenstück zu den complexen Säuren bildet. Der Wärmewerth der Reaction

$2AgNO_3$ (1 Mol. = 2 Liter) + $4NH_3$ (1 Mol. = 1 Liter)
= $2AgNO_3$, $2NH_3$ (1 Mol. = 4 Liter)

beträgt im Mittel $+ 2 \times 13{,}25$ Cal. Zusatz von überschüssigem Ammoniak ruft keine nennenswerthe Wärmeentwickelung hervor. Die Vorgänge vollziehen sich nach Ansicht der Verfasser in folgender Weise. Zunächst wirken 2 Mol. Ammoniak auf 2 Mol. Silbernitrat ein:

$2AgNO_3$ gel. + $2NH_3$ gel. = Ag_2O gasf. + $2NH_4NO_3$ gel. . . $+ 2 \times 7{,}25$ Cal.

Dann entsteht durch Einwirkung von weiteren 2 Mol. Ammoniak auf das Silberoxyd das Argentammoniumoxyd:

$$Ag_2O + 2NH_3 = (NH_3Ag)_2O \ldots\ldots\ldots + 2 \times 6{,}0 \text{ Cal.}$$

Dieses vereinigt sich dann mit dem Ammonium des Ammoniumnitrats, um die complexe Basis $[NH_3(NH_3Ag)]_2O$ zu bilden, von der gut krystallisirende Salze bekannt sind, wie $[NH_3(NH_3Ag)]NO_3$; $[NH_3(NH_3Ag)]_2S_2O_6$; $[NH_3(NH_3Ag)]_2SO_4$ und $[NH_3(NH_3Ag)]ClO_3$. Die Bildungswärme der Basis $[NH_3(NH_3Ag)]_2O = Ag_2O$, $4NH_3$ im gelösten Zustande beträgt + 10,45 Cal., ihre Neutralisationswärme durch Salpetersäure $+ 2 \times 13{,}22$ Cal. Die letztere Zahl ist demnach so gross wie die Neutralisationswärme der gelösten Alkalien durch verdünnte Salpetersäure. Die Lösungswärme des Argentammoniumnitrats $[NH_3(NH_3Ag)]NO_3$ in 4 Liter Wasser beträgt bei 15° — 8,96 Cal. (in 2 Liter Wasser — 8,58 Cal.). Daraus folgt:

$N_2 + O_3 + H_6 + Ag = [NH_2(NH_2Ag)]NO_3$ fest . . . . . + 87,15 Cal.,
Salz gelöst . . . . . + 78,45 „
$AgNO_3$ fest + $2NH_3$ gasf. = $[NH_2(NH_2Ag)]NO_3$ gelöst . . + 34 „

Der explosive Charakter des Salzes geht daraus hervor, dass bei seinem Zerfall nach der Gleichung:

$$AgNO_3,\ 2NH_3 \text{ fest} = 3H_2O + 3N + Ag$$

+ 119,85 Cal. entbunden werden, wenn das Wasser flüssig, + 87,15 Cal., wenn das Wasser gasförmig ist. *Bgr.*

D. Gernez. Sur la température de transformation des deux variétés quadratique et orthorhombique de l'iodure mercurique. C. R. 129, 1234—1236, 1899†.

Die Umwandlung des rothen tetragonalen Mercurijodids in gelbes rhombisches ist ein umkehrbarer Vorgang. Die Verschiedenheit der Angaben über die Temperatur, bei welcher die Umwandlung erfolgt, erklärt sich daraus, dass leicht einerseits eine krystallinische Ueberschmelzung eintritt, in Folge deren das gelbe Jodid unterhalb seiner Umwandlungstemperatur bestehen bleibt, und dass andererseits auch eine krystallinische Ueberhitzung möglich ist, welche die Existenz der rothen Krystalle oberhalb der Umwandlungstemperatur ermöglicht. Der Verf. zeigt, wie sich die Umwandlungstemperatur genau ermitteln lässt, und dass dieselbe genau bei 126° liegt, gleichgültig, ob das Erhitzen bei gewöhnlichem Luftdruck, oder im verdünnten Raume erfolgt. Die Angaben von Wyrouboff (Bull. soc. chim. (3) 9, 291), nach denen im letzteren Falle die Umwandlung bei 75° erfolgen soll, erklären sich daraus, dass bei den Versuchen dieses Forschers eine Verdichtung des Dampfes vom Mercurijodid, aber keine Umwandlung stattfand. *Bgr.*

Delépine et Hallopeau. Sur la chaleur d'oxydation du tungstène. C. R. 129, 600—603, 1899. Bull. soc. chim. (3) 21, 945—948, 1899†.

Die Bestimmung wurde, da die gewöhnlichen Methoden nicht anwendbar sind, mittels der calorimetrischen Bombe ausgeführt. Der Wolfram wurde, fein pulverisirt, mittels etwas Kampfer (0,8 bis 1,0 g Metall und 0,01 bis 0,03 g Kampfer) entzündet. Die Entzündung des Kampfers erfolgte durch eine geringe Menge Schiessbaumwolle, die Erwärmung dieser durch einen mittels des elektrischen Stromes glühend gemachten Platindraht. Platintiegel werden durch das verbrennende Wolfram durchgeschmolzen, ebenso Porcellantiegel. Die Verff. verwendeten schliesslich Biscuittiegel von gleichmässiger Dicke. Die Verbrennungswärme beträgt pro Gramm

im Durchschnitt 1062 Cal. Das Wolframdioxyd, WO_2, kann im Platintiegel bei einem Druck des Sauerstoffs von 15 Atm. (beim metallischen Wolfram betrug er 25 Atm.) verbrannt werden. Im Mittel ergab sich die Verbrennungswärme pro Gramm zu 299,2 Cal. Daraus werden folgende Zahlen berechnet:

$W + O_2 = WO_2$ . . + 195,41 Cal. (Vol. const.); + 193,6 Cal. (Druck const.)
$WO_2 + O = WO_3$ . . + 64,63 „ „ „ ; + 64,9 „ „ „
$W + O_2 = WO_2$ . . . . . + 132,4 „ $= 2 \times 65{,}7$ Cal.

Die Fixirung eines jeden Sauerstoffatoms entwickelt mithin nahezu dieselbe Wärmemenge. In einer Tabelle werden dann die Wärmemengen zusammengestellt, welche bei der Vereinigung von 1 At. Sauerstoff mit den betreffenden Stoffen frei werden:

	Cal.		Cal.
Mg	143,4	$\overset{II}{Fl}$	65,7
Al	131,0	$\overset{III}{Fl_2}$	$65{,}2 \times 3$
Metalle der Alkalien und alkalischen Erden	90,0	Fl_8 in Fe_3O_4	$67{,}7 \times 4$
		$K_2S + O_4$	$60{,}2 \times 4$
Si	89,8	$H(H_2O$ gasf.)	58,3
Zn	84,8	$\overset{III}{Sb_2}$	$55{,}6 \times 3$
Sn	70,7	$\overset{I}{Pb}$	50,8
H (H_2O flüss.)	69,0	$\overset{I}{Cu_2}$	43,8
W	65,4	Hg, Pt, Ag, Au . . .	< 25,0

Die Verff. erklären mittels dieser Zahlen das Verhalten des Wolframs zu einer Anzahl anderer Metalloxyde, sowie umgekehrt dasjenige einer Anzahl von Metallen zum Wolframoxyd. *Bgr.*

BERTHELOT. Déterminations thermochimiques. L'éthylènediamine. C. R. **129**, 320—326, 1899†.

Nachstehende Bestimmungen wurden ausgeführt (siehe Tabelle S. 332).

Die Spaltung des Amygdalins durch die Emulsion erfolgt ohne nennenswerthe Wärmeerscheinung. — Die Neutralisationswärme des Coniins durch Salzsäure ist kleiner als die des Ammoniaks und des Piperidins, aber grösser als die des Anilins durch dieselbe Säure. — Die Hydratationswärme des Aethylendiamins (+ 2,77 Cal.) ist annähernd gleich der Bildungswärme des hypothetischen Ammoniumhydroxyds. *Bgr.*

BERTHELOT. Recherches sur les diamines. Diéthylène diamine (pipérazine). C. R. **129**, 687—694, 1899†.

Name	Formel	Moleculare Verbrennungswärme bei const. Volumen Cal.	Moleculare Verbrennungswärme bei const. Druck Cal.	Lösungswärme	Bildungswärme
Cholsäure	$C_{24}H_{40}O_5, H_2O$	3401,7	3406,1	—	$C_{24} + H_{42} + O_6 \ldots + 306{,}35$ Cal. $C_{24} + H_{40} + O_5 + H_2O \ldots + 237{,}35$ Cal.
Amygdalin	$C_{20}H_{27}NO_{11}$	2348,7	2349,2	—	$C_{20} + H_{27} + N + O_{11} \ldots + 468{,}5$ Cal.
Coniin (flüssig)	$C_8H_{17}N$	1273,5	1275,5	+ 5,1 Cal. (1 Thl. in 150 Thln. Wasser bei 26°)	$C_8 + H_{17} + N + 65{,}4$ Cal.
Salzsaures Coniin (zwei isomere Verbindungen verschiedener Provenienz)	$C_8H_{17}N, HCl$	—	—	— 0,84 Cal. (1 Thl. in 80 Thln. Wasser bei 20°) — 1,49 Cal. (1 Thl. in 120 Thln. Wasser bei 24°)	$C_8H_{17}N$ gel. + HCl verdünnt ... + 11,4 Cal. —
Aethylendiaminhyrat	$C_2H_4(NH_2)_2, H_2O$	452,4	433,0	+ 4,68 Cal. (1 Thl. in 65 Thln. Wasser bei 25°)	$C_2 + H_{10} + N_2 + O \ldots + 80{,}6$ Cal.
Aethylendiamin	$C_2H_4(NH_2)_2$	—	—	+ 7,45 Cal. (1 Thl. in 65 Thln. Wasser bei 25°)	$C_2 + H_8 + N_2 \ldots + 8{,}8$ Cal.
Dichlorhydrat des Aethylendiamins (fest)	$C_2H_4(NH_2)_2, 2HCl$	—	—	— 6,65 Cal. (1 Thl. in 70 Thln. Wasser bei 24,8°)	$C_2 + H_{10} + N_2 + Cl_2 \ldots + 124{,}5$ Cal. $C_2H_8N_2$ flüss. + 2 HCl gasf. ... + 70,9 Cal.

Als Ausgangsmaterial diente die gut krystallisirende Verbindung $C_4H_{10}N_2$, $6H_2O$, die bei 44° schmilzt. Beim Erhitzen im Wasserstoffstrome destillirt zunächst reines Wasser (mit etwa 3 Proc. der Base) über. Bei 120° entsteht in der Vorlage die krystallinisch erstarrende gesättigte Lösung des Hydrats, zwischen 125° bis 130° destillirt das Hydrat selbst, zwischen 130° bis 135° die wasserfreie Base (mit etwas Hydrat gemischt) über. Die wasserfreie Base ist hygroskopisch, löst sich aber in Wasser nur langsam, wenn auch vollständig auf.

Die Lösungswärme des Hydrats $C_4H_{10}N_2$, $6H_2O$ (1 Thl. in 25 bis 50 Thln. Wasser) beträgt bei 16° im Mittel — 9,15 Cal., diejenige der wasserfreien Base (1 Thl. in 190 Thln. Wasser) bei 14° + 5,16 Cal., so dass

$C_4H_{10}N_2$ kryst. + $6H_2O$ flüssig = $C_4H_{10}N_2$, $6H_2O$ kryst. . . + 14,31 Cal.

ist. Bei Annahme von festem Wasser wäre der Wärmewerth dieser Reaction bei 145°: + 4,9 Cal. Die Existenz anderer Hydrate des Diäthylendiamins ist wenig wahrscheinlich.

Die Verbrennungswärme wurde unter Anwendung der krystallwasserhaltigen Verbindung bestimmt. Sie beträgt für 1 Mol. der in dem Hydrat enthaltenen Verbindung $C_4H_{10}O_2$ + 691,14 Cal. bei constantem Volumen, + 691,3 Cal. bei constantem Druck. Daraus folgt:

$C_4 + H_{10} + N_2 + 6H_2O$ flüssig = $C_4H_{10}N_2$, $6H_2O$ . . . + 30,9 Cal.

und mithin

$C_4 + H_{10} + N$ = $C_4H_{10}N_2$ kryst. . . . . + 16,6 Cal.

Die Verbrennungswärme der wasserfreien Verbindung ist mithin 705,6 Cal.

Das Diäthylendiamin unterscheidet sich vom Aethylendiamin, $C_2H_8N_2$, dessen Bildungswärme + 8,8 Cal. beträgt, durch die Zusammensetzungsdifferenz C_2H_2. Die Addition von C_2H_2 würde also hier von einer Wärmeentwickelung von + 7,8 Cal. begleitet sein, während in anderen Fällen (z. B. beim Uebergang von Methan in Propylen, von Benzol in Xyrolen, von Methylalkohol in Allylalkohol u. s. w.) die Addition von C_2H_2 unter Wärmeabsorption stattfindet. In diesen Fällen entstehen Verbindungen, deren chemischer Charakter dem der ursprünglichen Verbindung ähnlich ist, die aber eine Doppelbindung enthalten, so dass eine Addition von Cl_2, H_2, HCl u. s. w. stattfinden kann. Dies ist beim Diäthylendiamin nicht der Fall, wahrscheinlich wegen des Einflusses, den der Stickstoff auf die Bindungsverhältnisse und auf die thermochemi-

schen Beziehungen ausübt. Der Uebergang des Aethylendiamins in Diäthylendiamin erfolgt unter Wärmeentwickelung:

$2\,C_2H_8N_2 = C_4H_{10}N_2 + 2\,NH_3$ gasf. . . . . + 23.4 Cal.
$2\,NH_3$ flüssig . . . . . + 32,3 „

Thatsächlich findet diese Umwandlung beim Erwärmen der salzsauren Verbindungen leicht statt. Das Piperazin vereinigt sich mit 2 Mol. Salzsäure; indess erfolgt die Vereinigung in zwei Phasen:

$C_4H_{10}N_2$ verdünnt + HCl verdünnt . . . . . + 10,36 Cal.
$C_4H_{10}N_2$ „ + 2tes HCl „ . . . . . + 7,05 „
Mithin für 2 HCl . . . . . 17,41 Cal.

Das Aethylendiamin giebt höhere Wärmewerthe (+ 12,52 und + 11,0 Cal.), ist also eine stärkere Base. Kalium- und Natriumhydroxyd verdrängen das Piperagin aus seiner salzsauren Verbindung. Das Dichlorhydrat des Diäthylendiamins enthält 1 Mol. Wasser, besitzt also die Formel $C_4H_{10}N_2$, 2 HCl. H_2O; seine Lösungswärme beträgt bei 16° — 6,0 Cal. Beim Erhitzen auf 110° verliert das Salz sein Krystallwasser, wobei es sich theilweise verflüchtigt. Die Lösungswärme der wasserfreien Verbindung (1 Thl. Salz in 35 Thln. Wasser) beträgt bei 16° — 4,09 Cal., so dass die Hydratationswärme + 1,91 Cal. (Wasser flüssig) und + 0,3 Cal. (Wasser fest) beträgt. Daraus ergiebt sich

$C_4H_{10}N_2$ fest + 2 HCl gasf. = $C_4H_{10}N_2$, 2 NCl fest . . . . + 61,4 Cal.

Die Bildungswärme ist mithin, auf gleiche Mengen Salzsäure bezogen, kleiner, als die des Salmiaks, des salzsauren Methylamins, Aethylamins u. s. w., aber grösser, als die des Anilins. *Bgr.*

Berthelot. Observation relative aux recherches sur les diamines. C. R. 129, 743—744, 1899†.

Der Verf. hebt ausdrücklich hervor, dass in den in der vorstehenden Abhandlung aufgestellten thermochemischen Gleichungen für den Uebergang des Methans in Propylen, des Benzols in Hyrolen, des Methylalkohols in Allylalkohol u. s. w. nicht das Acetylen einzuführen ist, sondern seine Bestandtheile, also nicht + C_2H_2, sondern + 2 C + 2 H zu setzen ist. *Bgr.*

Henri Imbert. Chaleur de neutralisation et acidimétrie de l'acide cacodylique. C. R. 129, 1244—1246, 1899†.

Wie der Verf. früher (vergl. diese Ber. 53 [2], 250, 1897) gezeigt hat, verhalten sich die Monoalkylphosphorsäuren dem Helianthin gegenüber wie einbasische, dem Phenolphtaleïn gegenüber wie zweibasische Säuren. Von den drei Säurefunctionen der Phos-

phorsäure scheinen demnach nach der Esterification die stark saure und die schwach saure bestehen zu bleiben, deren Verschiedenheit auch aus den verschiedenen Werthen der Neutralisationswärme sich ergiebt. Die Dialkylphosphorsäuren sind dem Helianthin und dem Phenolphtaleïn gegenüber einbasisch, was auch mit dem thermochemischen Verhalten übereinstimmt. Der Verf. hat nun das Verhalten der einbasischen Phosphinsäure und der Cacodylsäure untersucht und berichtet zunächst über die mit der letzteren erhaltenen Versuchsergebnisse. Die Dimethylarsinsäure, $(CH_3)_2.As.O(OH)$, reagirt in wässeriger Lösung neutral gegen Helianthin, dagegen sauer (und zwar wie eine einbasische Säure) gegen Phenolphtaleïn. Ammoniummolybdat und Magnesiamixtur werden von der wässerigen Lösung nicht gefällt. Bei der Neutralisation durch Natronlauge werden 14,09 bis 14,12 Cal. entbunden. Die Dimethylarsinsäure ist demnach eine schwache einbasische Säure. Bei der Monomethylphosphorsäure und der Monoglycerinphosphorsäure wurden ähnliche Werthe für die Neutralisationswärme beobachtet. Da die Cacodylsäure (abgesehen von der Substitution des Phosphors durch Arsen) sich von der Dimethylphosphorsäure durch einen Mindergehalt von 2 At. Sauerstoff unterscheidet, so ergiebt sich, dass die Anwesenheit oder die Abwesenheit des Sauerstoffs eine Vermehrung oder Verminderung der Energie der sauren Function bewirkt. *Bgr.*

G. MASSOL. Données thermiques relatives à l'acide normal butylmalonique. Bull. soc. chim. (3) **21**, 277—278, 1899†.

Die Lösungswärme der wasserfreien Säure (Schmelzpunkt + 98,5°) beträgt pro Grammmolecül (in 4 Liter Wasser gelöst) — 3,98 Cal. (bei 15°). Bei der Neutralisation durch Kalilauge wurde gefunden (bei 15°):

$C_7H_{12}O_4$ gelöst + KOH gelöst = $C_7H_{11}O_4K$ gelöst . . . . + 14,53 Cal.
$C_7H_{11}O_4K$ „ + KOH „ = $C_7H_{10}O_4K_2$ „ . . . . + 13,47 „
$C_7H_{12}O_4$ „ + 2 KOH „ = $C_7H_{10}O_4K_2$ „ . . . . + 28,00 „

Das neutrale Kaliumsalz, welches sehr zerfliesslich ist, kann durch längeres Erhitzen auf 130° entwässert werden. Das wasserfreie Salz löst sich in Wasser unter Entwickelung von + 5,00 Cal. (1 Mol. in 8 Liter). Demnach ist die Bildungswärme des wasserfreien Salzes gegeben durch:

$C_7H_{12}O_4$ fest + 2 KOH fest = $C_7H_{10}O_4K_2$ fest + 2 H_2O fest . . + 46,80 Cal.

Diese Zahl steht der Wärmetönung, die bei der Entstehung der beiden homologen Verbindungen beobachtet ist, sehr nahe (s. diese Ber. **54** [2], 1898). *Bgr.*

G. André. Sur l'alcool furfurique. C. R. 128, 1035—1038, 1899†.

Die Abhandlung enthält zunächst Mittheilungen über die Darstellung des Furfuralkohols, $C_5H_6O_2$, die von wesentlich chemischem Interesse sind. Die Verbrennungswärme des Alkohols bei constantem Volumen beträgt pro Grammmolecül 612,5 Cal., bei constantem Druck 612,78 Cal. Daraus folgt für die Bildungswärme:

$$C_5 \text{ (Diamant)} + H_6 + O_2 = C_5H_6O_2 \ldots\ldots + 65{,}72 \text{ Cal.}$$

Die Differenzen zwischen diesem Werthe und der Bildungswärme des Furfurols einerseits, derjenigen der Brenzschleimsäure andererseits betragen + 16,02 Cal., resp. + 49,68 Cal.; sie sind von derselben Grössenordnung wie beim Benzylalkohol, dem Benzaldehyd und der Benzoësäure. Auch beim Gährungsamylalkohol und der Isovaleriansäure, sowie beim Arabit und der Arabinose existiren ähnliche Differenzen. Subtrahirt man von der Bildungswärme des Arabits (273,5 Cal.) die Bildungswärme von $3H_2O$ (209 Cal.), so ist der Rest nahezu der Bildungswärme des Furfuralkohols gleich. Der Uebergang des Arabits in Furfuralkohol erfolgt demnach nahezu ohne Wärmetönung. Aehnliches haben Berthelot und Rivals (diese Ber. 52 [2], 339, 1895) für die Arabinose und das Furfurol nachgewiesen. — Die Lösungswärme des Furfuralkohols in Wasser ist bei + 13° gleich 0,715 Cal., die des Furfurols nahezu Null (— 0,075 Cal.). Die Molecularwärme des Furfuralkohols zwischen 9(0° und 14° beträgt 49,5 Cal., die des Furfurols 38,5 Cal. *Bgr.*

Delépine et P. Rivals. Sur les aldéhydes salicylique et paraoxybenzoïque et la salicyl-hydramide. Bull. soc. chim. (3) 21, 934—943, 1899†. C. R. 129, 520—523, 1899.

1. Salicylsäure, $C_7H_6O_3$. Verbrennungswärme bei constantem Druck und Volumen per Molekel 728,3 Cal. Daraus folgt die Bildungswärme der festen Säure aus den Elementen + 138,8 Cal. und für die Reaction:

$$C_6H_6O \text{ fest} + CO_2 \text{ gasf.} = C_7H_6O_3 \text{ fest} \ldots\ldots + 7{,}7 \text{ Cal.}$$

2. Salicylaldehyd, $C_7H_6O_2$. Siedepunkt 195,5° bei 760 mm Druck, Erstarrungspunkt + 1°. Verbrennungswärme bei constantem Volumen 796,34 Cal., bei constantem Druck 796,6 Cal. Bildungswärme aus den Elementen + 70,5 Cal. Uebergang des Aldehyds in die Säure + 68,3 Cal.

3. p-Oxybenzaldehyd, $C_7H_6O_2$. Schmelzpunkt 116°. Verbrennungswärme bei constantem Volumen 793,07 Cal., bei constantem Druck 793,3 Cal. Bildungswärme aus den Elementen + 73,8 Cal. Uebergang in die p-Oxybenzoësäure + 67,4 Cal.

4. Salicylhydramid, $(C_7H_6O)_3N_2$. Schmelzpunkt 167°. Verbrennungswärme bei constantem Volumen 2527,73 Cal., bei constantem Druck 2528,9 Cal. Bildungswärme aus den Elementen: + 72,4 Cal. Daraus folgt:

$$3\,C_7H_6O_2 \text{ flüssig} + 2\,NH_3 \text{ gelöst} = (C_7H_6O)_3N_2 \text{ fest} + 3\,H_2O \text{ flüssig} \ldots . 2 \times 12{,}95 \text{ Cal.}$$

Zur Bestätigung konnten folgende Reactionen im Calorimeter ausgeführt werden:

$$(C_7H_6O)_3N_2 \text{ fest} + 3\,KOH\,(1 \text{ Mol.} = 1 \text{ Liter}) = 3\,C_7H_5KO_2 \text{ gelöst} + 2\,NH_3 \text{ gelöst} \ldots . - 6{,}5 \text{ Cal.}$$

$$3\,C_7H_5KO_2 \text{ gelöst} + 2\,NH_3 \text{ gelöst} + 5\,HCl \text{ gelöst} = 3\,C_7H_6O_2 \text{ flüssig} + 2\,NH_4Cl \text{ gelöst} + 3\,KCl \text{ gelöst} + 45{,}9 \text{ Cal.}$$

Aus diesen Gleichungen folgt als Wärmewerth der obigen Reaction $2 \times 13{,}3$ Cal.

Die Einwirkung der Kalilauge folgt in zwei Phasen. Zunächst werden + 3,1 Cal. frei, indem die dritte Phenolfunction des Salicylhydramids durch Kalilauge gesättigt wird (die beiden anderen sind, wie aus der von den Verff. gegebenen Structurformel hervorgeht, innerhalb des Molecüls gesättigt). Dann folgt eine Wärmeabsorption von — 9,6 Cal. — Das p-Oxybenzaldehyd verhält sich demnach ganz anders, als die isomere o-Verbindung, von der keine beständige Ammoniakverbindung existirt. *Bgr.*

EMILE LEROY. La morphine et ses sels. C. R. 128, 1107—1110, 1899†.

Die Verbrennungswärme des krystallwasserhaltigen Morphins beträgt bei constantem Volumen 2145,2 Cal., bei constantem Druck 2146,7 Cal. Die Hydratationswärme wurde zu + 3,66 Cal. (H_2O flüssig) oder zu + 2,10 Cal (Wasser fest) ermittelt. Daraus folgt:

$$C_{17} + H_{19} + N + O_3 + H_2O \text{ flüssig} = (C_{17}H_{19}NO_3 + H_2O) \text{ kryst.} + 111{,}9 \text{ Cal.}$$
$$C_{17} + H_{19} + N + O_3 = C_{17}H_{19}NO_3 \text{ wasserfrei} \ldots + 108{,}24 \text{ „}$$

Für die Neutralisationswärme des Morphins durch Säuren giebt der Verf. die auf Seite 338 stehende Tabelle.

Die Bestimmung der Lösungswärme des krystallisirten salzsauren, schwefelsauren und oxalsauren Morphins ergab folgende Werthe für das Salz:

$$C_{17}H_{19}NO_3HCl + 3\,H_2O \ldots\ldots\ldots - 9{,}47 \text{ Cal.}$$
$$(C_{17}H_{19}NO_3)_2,\ H_2SO_4 + 5\,H_2O \ldots\ldots - 9{,}74 \text{ „}$$
$$(C_{17}H_{19}NO_3)_2,\ C_2O_4H_2 + 4\,H_2O \ldots\ldots - 9{,}87 \text{ „}$$

	Morphin kryst. Cal.	Morphin wasserfrei Cal.
Erstes Molecül Salzsäure	+ 3,52	+ 7,18
Zweites „ „	+ 0,16	—
Erstes Aequivalent Schwefelsäure	+ 4,85	+ 8,51
Zweites „ „	— 0,20	—
Drittes „ „	— 0,12	—
Erstes Molecül Salpetersäure	+ 3,39	+ 7,05
Zweites „ „	+ 0,15	—
Erstes „ Essigsäure	+ 2,70	+ 6,36
Zweites „ „	+ 0,17	—
Erstes Aequivalent Oxalsäure	+ 3,66	+ 7,32
Zweites „ „	— 0,24	—
Drittes „ „	— 0,01	—

Das salzsaure Morphin verliert im Vacuum das Krystallwasser. Die Lösungswärme des wasserfreien Salzes ist — 3,39 Cal. Daraus folgt:

$C_{17}H_{19}NO_3$, HCl + $3H_2O$ flüssig . . . . . + 6,08 Cal.
$3H_2O$ fest . . . . . + 1,39 „

also

$C_{17}H_{19}NO_3$ wasserfrei + HCl gasf. = $C_{17}H_{19}NO_3$, HCl fest . . + 27,97 Cal.

Das Morphin ist demnach eine einsäurige Basis, die in Bezug auf die Wärmeentwickelung bei der Neutralisation dem Isochinolin und Paratoluidin vergleichbar ist.

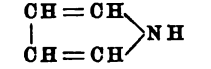
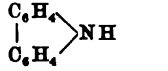
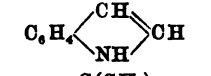
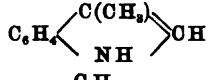
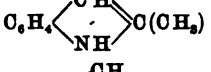
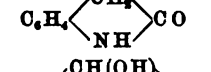
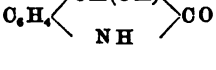
Basen gegenüber verhält sich das Morphin wie ein einatomiges Phenol. Beim Lösen von 1 Mol. krystallisirten Morphins in 1 Mol. Kalilauge werden + 4,79 Cal. entbunden; beim Zusatz einer zweiten und dritten Molekel findet nur eine geringe Wärmeentwickelung statt (+ 0,45 und + 0,20 Cal.). Die Bildungswärme des gelösten Kaliummorphinats aus dem wasserfreien Morphin beträgt + 8,45 Cal., ist also beträchtlich grösser, als die des entsprechenden Phenolats.

Aus der Wärmemenge, welche beim Fällen des salzsauren Morphins durch Kalilauge oder Ammoniak frei wird, folgt, dass das gefällte Morphin die krystallwasserhaltige Verbindung ist.

Bgr.

Berthelot et G. André. Nouvelles recherches sur les chaleurs de formation et de combustion de divers composés azotés et autres. C. R. **128**, 959—971, 1899†. Ann. chim. phys. (7) **17**, 433—451, 1899.

Die stickstoffhaltigen Verbindungen, welche den Gegenstand

Name	Formel	Verbrennungswärme bei constantem Volumen	Verbrennungswärme bei constantem Druck	Bildungswärme aus den Elementen
Cholesterin	$C_{26}H_{44}O$	+ 3836,4 Cal.	+ 3843,0 Cal.	+ 127,9 Cal.
Glycolsäurenitril	$CH_2(OH).CN$	+ 257,1 „	+ 257,0 „	+ 36,1 Cal. (fest); + 36,0 Cal. (gelöst)
Milchsäurenitril	$CH_3.CH(OH).CN$	+ 421,15 „	+ 421,3 „	+ 35,1 „ „ + 36,0 „ „
Xanthin	$C_5H_4N_4O_2$	+ 516,0 „	+ 512,8 „	+ 96,7 Cal.
p-Phenylendiamin	$C_6H_4(NH_2)_2$	+ 843,3 „	+ 843,9 „	— 2,1 „
Nicotin	$C_{10}H_{14}N_2$	+ 1426,5 „	+ 1428,0 „	— 1,9 Cal. (flüssig); + 5,15 Cal. (gelöst)
Pyrrol		+ 567,6 „	+ 568,1 „	— 18,1 Cal. (flüssig)
Carbazol		+ 1474,8 „	+ 1477,0 „	— 34,9 „ (fest)
Indol		+ 1021,8 „	+ 1022,5 „	— 26,5 „
Skatol		+ 1169,7 „	+ 1170,7 „	— 11,5 „
α-Methylindol		+ 1167,9 „	+ 1168,9 „	— 9,7 „
Oxindol		+ 950,45 „	+ 950,8 „	+ 45,1 „
Dioxindol		—	—	+ 80,2 „

der Untersuchung bilden, sind für den thierischen Haushalt von Wichtigkeit. Zur Bestimmung der Verbrennungswärme diente die calorimetrische Bombe. Die auf S. 339 befindliche Tabelle enthält die wichtigsten Versuchsergebnisse.

Die letzte Bestimmung ist von D'ALADERN ausgeführt. — Die von den Verff. beigefügten Bemerkungen sind von vorzugsweise chemischem Interesse. *Bgr.*

AUGUSTUS G. HILL und ISRAEL HATCH jun. Die Temperatursteigerung beim Bromiren, eine Prüfungsmethode für Oele. Journ. Amer. Chem. Soc. **21**, 27—29. [Chem. Centralbl. 1899, **1**, 640—641, 1899†.

Der Inhalt der Mittheilung ist von ausschliesslich chemisch-analytischem Interesse. Die Jodzahl eines Oeles wird aus der Temperaturerhöhung gefunden, welche bei der Einwirkung einer Lösung von Brom in Tetrachlorkohlenstoff auf das Oel eintritt. *Bgr.*

FERD. FISCHER. Zur Untersuchung von Brennstoffen. ZS. f. angew. Chem. 1899, 130—132. [Chem. Centralbl. 1899, **1**, 649†.

In Anlehnung an einen früher (ZS. f. angew. Chem. 1899, 605) gemachten Vorschlag theilt der Verf. eine Tabelle mit, in welcher von Holz, Torf und Mineralkohlen die Reinkohle, nach Abzug der Asche, des Wassers und Schwefels erhalten, auf 100 Atome Kohlenstoff berechnet ist. Ein Vergleich derartig berechneter Werthe lässt erkennen, ob bei der Torf- oder Kohlenbildung hauptsächlich Methan oder Kohlendioxyd ausgetreten ist. *Bgr.*

BERTHELOT. Les principes chimiques de la production de la chaleur animale. C. R. **128**, 975—976, 1899†.

Das unter diesem Titel erschienene Buch zerfällt nach den Worten, mit denen der Verf. die Ueberreichung an die Akademie begleitet, in zwei Bände. Im ersten Band entwickelt er zunächst die Ansichten LAVOISIER's über den in Rede stehenden Gegenstand, zeigt ferner, welche Wandlungen dessen Ideen allmählich erfahren haben, und entwickelt dann die Gesetze, auf welche er die Berechnung der thierischen Wärme gegründet hat, indem er nicht die Verbrennungswärme der Elemente, sondern die der Verbindungen zu Grunde legt, welche als Nahrungsmittel in den Körper aufgenommen und als Abscheidungsproducte daraus entfernt werden.

Diese Gesetze werden auf eine grosse Zahl von physiologischen Erscheinungen sowohl bei den Thieren wie bei den Pflanzen angewendet. Insbesondere wird die Wärmeentwickelung bei der Einwirkung des Sauerstoffs auf das Blut bestimmt und die Bildungs- und Verbrennungswärme des Harnstoffs gemessen. Zuckerbildung und Wärmeerzeugung werden vom thermochemischen Standpunkte aus untersucht. Der zweite Band enthält die numerischen Daten über die Bildungs- und Verbrennungswärme derjenigen Stoffe, welche für die Erzeugung der thierischen Wärme in Betracht kommen.

Bgr.

Litteratur.

KARL SEUBERT. Versuche über die Erzeugung hoher Temperaturen und die Darstellung kohlenstofffreier Metalle nach dem GOLDSCHMIDT'schen Verfahren. Unterrichtsbl. f. Math. u. Naturw. **5**, 77—78, 1899†.

E. MONNET. Complete calorimetric study of a salt. Mém. de Bordeaux **3**, 41, 1898. The Journ. Phys. Chem. **3**, 564, 1899†.
Bereits berichtet (diese Ber. **53** [2], 241, 1897). *Bgr.*

H. LORENZ. Neuere Kühlmaschine, ihre Construction, Wirkungsweise und industrielle Verwendung. 2. Aufl. X u. 310 S. München und Leipzig, R. Oldenbourg, 1899.

H. MACHE. Ueber die Temperaturverhältnisse der Flamme. Wien. Ber. **108** [2a] 1152—1160, 1899.

A. GALT. The heat of combination of metals in the formation of alloys. Nature **60**, 586, 1899.

W. VAUBEL. Neutralisationswärme und elektrolytische Dissociation. Chem.-Ztg. **23**, 764—765, 1899. [Chem. Centralbl. 1899, **2**, 817—818.

F. P. DUNNINGTON and T. HOGGARD. Thermal effects of the dilution of some salts. Amer. Chem. Journ. **22**, 207, 1899. [Journ. Phys. Chem. **4**, 321, 1900.

BERTHELOT. Chaleur animale. I. Principes chimiques généraux. XVI u. 169 S. II. Données numériques. 150 S. Paris, Gauthier-Villars, 1899. *Scheel.*

---

22. Aenderungen des Aggregatzustandes.

22 a. Schmelzen und Erstarren.

G. Leonhardt. Zur Kennzeichnung der drei Aggregatzustände. Programm Nr. 727, 12 S. Beilage zu den Schulnachrichten, Dessau 1899.

Der Verf. sucht nach einer Grenze für den festen, flüssigen und gasförmigen Zustand, um den Schülern eine scharfe Definition geben zu können. Nennt man c die Grösse der Cohäsion, g die der Schwerkraft, so gilt als Kennzeichen für den

festen Zustand . . . . . $c > g$
flüssigen Zustand . . . . . $g > c > o$
gasförmigen Zustand . . . . $o > c$ oder $c < o$.

Sodann giebt er eine Erklärung der Aggregatzustände, die darauf beruht, dass den Molecülen eine grosse Geschwindigkeit beigelegt wird, unter Annahme der gleichzeitigen Wirkung einer Anziehungskraft. Er geht dabei von dem Vergleich mit den Verhältnissen im Sonnensystem aus und setzt die Planetenbewegungen in Parallele mit den Aggregatzuständen. Absolut fest ist ein Körper, dessen Molecüle überhaupt keine Geschwindigkeit mehr besitzen. Diese Speculationen, wie die über den absoluten Nullpunkt und die Erklärungen der verschiedenen Verhältnisse durch Aetherstösse, können im Auszuge nicht mitgetheilt werden. *Sch.*

G. Tammann. Ueber die Grenzen des festen Zustandes III. Wied. Ann. 68, 552—583, 629—657, 1899.

Während die Curven, auf denen der gasförmige und flüssige Zustand eines Körpers im Gleichgewicht ist, die Dampfspannungscurven i. g. gut für viele Stoffe bekannt sind, ist dies bisher bei den Curven, auf denen eine Flüssigkeit mit den aus ihr gebildeten Krystallen im Gleichgewicht ist, den Schmelzcurven, nicht in gleichem Maasse der Fall. Um diese zu erfahren, sind viel höhere Drucke erforderlich, so dass das Material der Apparate für die Experimente sehr widerstandsfähig sein muss, da es sich um Drucke von Tausenden von Atmosphären handelt. Der Verf. hat früher einige Versuche nach dieser Richtung hin veröffentlicht und giebt jetzt zunächst eine genaue Beschreibung der Methode der Messungen, sowie der Prüfung des Hydraulikmanometers von Schäffer und Budenberg bis zu Drucken von 600 kg pro Quadratcentimeter, mit

einem TAIT-Manometer durchgeführt. Die zu berücksichtigenden Correcturen sind angegeben. Zunächst werden die Resultate der Schmelzpunkte des Naphthalins bei hohen Drucken unter einander verglichen (BARUS hatte die Schmelzpunkte bis 1400 Atm. Druck verfolgt); die Resultate des Verf. sind ausführlich mitgetheilt. Ferner sind mitgetheilt die Resultate der Untersuchungen von folgenden Körpern: Wasser, Kohlensäure, Aethylendibromid, Blausäure, Methylensenföl, Paraxylol, Diäthylamin, Dimethyläthylcarbinol, Chlorcalciumhydrat ($6H_2O$). Ueberall werden die Formeln für die Schmelzpunkte bei hohen Drucken aufgestellt, z. B. für Naphthalin $t = 79{,}8 + 0{,}036\,57\,p - 0{,}000\,001\,80\,p^2$ und die Maximalschmelzpunkte durch Extrapolation gefunden, hier z. B. $= 261^0$ bei 11500 kg Druck. In den meisten Fällen sind auch Schmelzpunktdruckcurven (Schmelzcurven) gegeben.

Im zweiten Theil der Arbeit sind zunächst die Untersuchungen über folgende Körper mitgetheilt, indem aus den Beobachtungen die Schmelzpunktscurven und ihre Wendepunkte (Umwandlungsphasen) abgeleitet werden. Die Drucke gingen hoch hinauf und sind in Kilogramm angegeben: Trimethylcarbinol, Essigsäure, Schwefel (Umwandlungscurve des rhombischen und monoklinen Schwefels), Natrium, Quecksilber, Maschinenöl, Hexachlorkohlenstoff (Perchloräthan), Ammoniumnitrat, Jodsilber. Die Umwandlungscurven bieten ein grosses Interesse dar. In den Schlussbetrachtungen stellt er in Discussion der Form der Schmelzpunktscurven die Hypothese von POYNTING (Phil. Mag. (5) 12, 32, 1887) und seine eigenen (Wied. Ann. 62, 280, 1897) einander gegenüber. Nach ersterer ist ein continuirlicher Uebergang eines Krystalls in eine Flüssigkeit möglich, nach der letzteren ist ein solcher kritischer Punkt, flüssig-krystallisirt, nicht vorhanden; die Beobachtungen und die theoretischen Ueberlegungen stützen diese Hypothese. Aus den Untersuchungen über unterkühlte Flüssigkeiten geht ferner hervor, dass die Polymorphie eine sehr verbreitete Eigenschaft ist. Wörtlich mögen die Hauptresultate der wichtigen Arbeit in der Zusammenstellung des Verf. wiedergegeben werden.

1. Die Schmelzcurven krümmen sich, so lange die Schmelzwärme positiv ist, der Druckaxe zu. Dies gilt für steigende und fallende Curven, sowie für die Umwandlungscurven. Doch tritt hier in einem seltenen Falle (beim Ammonnitrat) der Fall ein, dass die Krümmung der Umwandlungscurve ausnahmsweise die entgegengesetzte ist, dem entspricht ein abnormes Verhalten der specifischen Wärmen.

2. Die Erfahrung lehrt, dass auch bei Drucken und Temperaturen, für welche die Schmelzwärme, wie aus den Werthen von $\frac{dT}{dp}$ zu urtheilen ist, dem Nullwerthe nahe kommt (Essigsäure und Diäthylamin) oder denselben erreicht (Wasser und Jodsilber), die Differenz der specifischen Volumen des Flüssigen und Krystallisirten noch recht erheblich ist.

3. Steigt die Schmelzcurve bei wachsendem Druck zu höheren Temperaturen, so liegen wahrscheinlich die extrapolirten maximalen Schmelzpunkte folgender Stoffe bei folgenden Drucken und Temperaturen:

Naphthalin bei 261° und 11500 kg, Kohlensäure I 76° und 13000 kg, Aethylendibromid I 178° und 12900 kg, $CaCl_2 + 6H_2O$ 86° und 10000 kg, Blausäure 81° und 7400 kg, Essigsäure I ca. 4000 kg, Dimethyläthylcarbinol 36,5° und 4750 kg, bei diesem Stoff wurden die Messungen bis 34,3° und 4400 kg, also ganz in der Nähe des maximalen Schmelzpunktes fortgesetzt.

4. Die Werthe $\frac{dT}{dp}$ sind bei verschiedenen Stoffen bei demselben Druck nicht unerheblich von einander verschieden. Bei $p = o$ hat Naphthalin den grössten Werth + 0,0366°, einen bedeutend kleineren Chlorcalciumhydrat + 0,0116° und die kleinsten Werthe Natrium 0,0077°, Quecksilber 0,0054° und Wasser — 0,00714°.

5. Es wurden bei einigen Stoffen Tripelpunkte realisirt, bei denen die Flüssigkeit mit zwei polymorphen Krystallen im Gleichgewichte ist. Diese Punkte liegen für folgende Stoffe bei folgenden Drucken und Temperaturen: Kohlensäure — 7,5° und 2800 kg, Essigsäure 44° und 1900 kg, Trimethylcarbinol 60° und 1800 kg, Schwefel 15° und 1320 kg. Schliesslich wurde noch ein Tripelpunkt, in dem drei polymorphe Krystalle mit einander im Gleichgewichte sind, beim Ammoniumnitrat bei 64,2° und 930 kg aufgefunden. *Sch.*

Kuhara and Chikashige. A method for the determination of the melting point. Chem. News **80**, 270, 1899.

Die Verff. halten die Methode der Bestimmung des Schmelzpunktes mit Capillarröhrchen, wie vielfach vorgeschlagen, nicht für zweckmässig. Sie gebrauchen Mikroskopdeckgläschen, zwischen welche Krystalle, Pulver, Splitter oder Blättchen der zu schmelzenden Substanz gebracht werden. Die Gläschen werden durch einen kleinen Platinhalter zusammengepresst und in ein Luftbad gebracht (ein

Probirgläschen in Schwefelsäure erwärmt), dessen Temperatur man abliest. Die Schmelzung kann gut beobachtet werden. Es wurde gefunden (im Mittel):

		bisher
Chloralhydrat	57,2°	57°
Harnstoff	132	132
Phthalsäure	203	203
Phtalimid	233,6	233,5

was die Brauchbarkeit der Methode erweisen dürfte. *Sch.*

A. A. SHUKOFF. Ueber eine neue Methode zur Bestimmung der Erstarrungstemperatur. ZS. f. angew. Chem. 1899, 563—564, 603. [Chem. Centralbl. 1899, 224.

Der Verf. hat schon früher solche Bestimmungen gemacht. Die Methode ist im Chem. Rev. Fett- und Harzind. VI, 11; Chem. Centralbl. 1899, 1, 392 beschrieben und hat sich bewährt. Die Bestimmungen werden am besten an kühlen Tagen im Freien ausgeführt. Die Methode dient technischen Zwecken. *Sch.*

J. PETRI. Inconstanz des Erstarrungspunktes hoch schmelzender Körper und Beiträge zur Kenntniss des Schwefels. Diss. Erlangen, 58 S., 1898. [Beibl. 23, 548—549, 1899.

In den Beiblättern sind folgende Resultate mitgetheilt:

1. Bei organischen Körpern von verhältnissmässig hohem Schmelzpunkt (Sulfonal) findet bei wiederholten Schmelzpunktsbestimmungen ein Sinken des Erstarrungspunktes statt, wenn sie nicht Abkühlungen um mehrere Grade unter der Temperatur des Erstarrungspunktes erleiden. In jedem Falle kann man den ersten Erstarrungspunkt wieder erhalten, wenn man die Substanz ca. 24 Stunden auf eine Temperatur weit unter dem Erstarrungspunkte erhitzt. Diese Erscheinungen erklären sich aus physikalischen (molecularen) Umänderungen der Substanz. Auch der Schwefel zeigt, wenn er nicht höher als 130° erhitzt wird und dem Schmelzen und Erstarren wiederholt unterworfen ist, eine schliesslich ziemlich constant 4,5° bis 5° C. betragende Erniedrigung des Erstarrungspunktes; lässt man solchen Schwefel bei Zimmertemperatur längere Zeit stehen, so liegt der Erstarrungspunkt nach dem Schmelzen zunächst ebenso hoch wie beim schmelzenden. Wird der Schwefel zuerst auf 180° C. erhitzt, so sind die Erniedrigungen des Erstarrungspunktes noch grösser (um ca. 1°). Extrahirt man mit Schwefelkohlenstoff Schwefelblumen, so wird der zurückbleibende amorphe Schwefel durch Reiben

(auch unter 0°) krystallinisch. Dieser amorphe Schwefel geht auf 100° ca. 30 Stunden lang erhitzt in den krystallinischen Zustand über, auf 140° erhitzt, ist er nach langsamem Abkühlen in Schwefelkohlenstoff löslich. *Sch.*

R. Moldenke. Der Schmelzpunkt des Gusseisens. Engineering **67**, 330, 1899. ZS. f. Instrk. **19**, 153, 1899.

Die Versuche wurden mit dem Le Chatelier-Pyrometer in den Schmelzöfen selbst angestellt. Das Thermoelement konnte bei richtiger Montirung in das geschmolzene Metall selbst eingeführt werden.

Es wurden für die Gusseisensorten Schmelzpunkte zwischen 1090° und 1250°, für Stahlsorten und die Legirungen 1195° bis 1340° erhalten. Kohlenstoff- und Kieselgehalt bedingen die Verschiedenheiten. *Sch.*

G. Nannes. Ueber Differenzirung in Legirungen. Öfvers. Svensk. Vet. Ak. Förh. **56**, 735—744, 1899.

Der Verf. hat die Aenderung in der Zusammensetzung von Blei- und Zinnlegirungen beim Erstarren untersucht. Die geschmolzene Legirung wurde in Röhren (in verticaler und horizontaler Lage) gelagert und in Bäder von verschiedener Temperatur gebracht (Oel-Luftbad). Tabellen geben die Versuchsresultate. Die Zusammensetzung der Legirung wurde aus dem specifischen Gewicht bestimmt, nachdem die specifischen Gewichte der reinen Metalle genau ermittelt waren. Es ergiebt sich, dass man das Zinn als Lösungsmittel des Bleies in einer Legirung mit einem Bleigehalt unter 37 Proc., das Blei als Lösungsmittel des Zinns bei höherem Bleigehalte zu betrachten hat. Die Differenzirung geht in verticalen Röhren schneller vor sich als in horizontalen, auch ist sie bei kleinen Temperaturunterschieden relativ grösser. Beim Giessen von Legirungen erklären sich die Verschiedenheiten in der Zusammensetzung wohl daraus, dass das gelöste Metall sich dahin concentrirt, wo die niedrigste Temperatur herrscht und zwar ehe die Masse erstarrt. Ueberdies ist die Differenzirung um so grösser, je höher die Legirung über ihren Schmelzpunkt erhitzt war. *Sch.*

Karl Schaum. Die Aenderungen des Gefrierpunktes. Anhang: Experimentelle Untersuchungen über die Umwandlung des Schwefels durch Erhitzen. Sitzber. d. Ges. zur Bef. d. ges. Naturw. Marburg, 8. Februar 1899. [N. Jahrb. f. Min. 1900, **1**, 173—174.

Nach GOMEZ ist der Erstarrungspunkt des Schwefels von der Temperatur, auf welche er erhitzt war, abhängig, was der Verf. wie GOMEZ, durch Beimengung des zähen (amorphen) Schwefels, der sich in höherer Temperatur bildet, erklärt. Der Ref. BRAUNS sieht den Grund der Erscheinung in der Bildung verschiedener Modificationen mit besonderem Schmelzpunkt. — Das Zähewerden beginnt bei ca. 168° mit starkem Fallen des Thermometers, obgleich die Temperatur des Bades steigt; es bildet sich also eine isomere Modification. Entsprechende Beobachtungen in Journ. f. prakt. Chem. **16**, 5, 1839 (FRANKENHEIM) und C. R. **34**, 534, 1852 (DEVILLE, diese Ber. 8, 7, 1854). Der Referent verweist auf seine ausführliche Arbeit im Jahrb. f. Min. Beil., Bd. 13. *Sch.*

E. G. BRYANT. Supercooling of phosphorus. Chem. News **80**, 183, 1899.

Die Ueberschmelzung des Phosphors ist schon häufig als Vorlesungsexperiment gezeigt; der Verf. schlägt vor, Phosphor mit starker Kali- oder Natronlauge zu schmelzen, wobei sich ja etwas Phosphorwasserstoff entwickelt, und nach dem Schmelzen langsam abkühlen zu lassen; er bleibt unbegrenzte Zeit lang flüssig; mässiges Schütteln veranlasst die Erstarrung noch nicht. Uebrigens entwichen bei gewöhnlicher Temperatur und selbst bei 8° oder 9° Blasen Phosphorwasserstoff. — Diese Versuche sind als bekannt anzusehen. *Sch.*

MEYER WILDERMANN. Die Gefriermethode in verdünnten Lösungen. ZS. f. phys. Chem. **30**, 508—526, 1899.

I. Fehler durch besondere Eisabsetzungen an der Thermometerkugel. Bei Wasser von 0,02° Depression scheidet sich Eis in Nadeln ab, bei geringeren Depressionen bilden sich Kapseln und Bänder. II. Ueber den Gefrierpunkt des Wassers. Bei den Messungen von tausendstel Graden ergeben sich bei zu verschiedenen Zeiten erhaltenen Wässern Differenzen. III. Die Thermometer für $^1/_{100}{}^0$ und $^1/_{1000}{}^0$ zeigen vorübergehende Aenderungen. IV. Einfluss des atmosphärischen und inneren Druckes auf die mit jenen Thermometern abgelesene Gefriertemperatur. V. Geschwindigkeit, mit der der Quecksilberfaden sein Maximum annimmt, wenn der Druck sich ändert. Auch andere Fehlerquellen und Vorsichtsmaassregeln, die bei diesen genauen Bestimmungen zu berücksichtigen sind, werden besprochen. *Sch.*

Meyer Wildermann. Ueber die wahre und scheinbare Gefriertemperatur. ZS. f. phys. Chem. 30, 577—627, 1899.

Der Verf. sagt selbst über seine Arbeit Folgendes:

Die Quintessenz dieser Untersuchung besteht somit in Folgendem: Angenommen, dass ein jeder Experimentator ein absolut correctes Instrument für die Registration der Temperatur hätte und dass keine Fehlerquellen, die ausserhalb der Methode liegen, existiren sollten, so werden die von verschiedenen Forschern erhaltenen Resultate doch sehr verschieden sein und je nach der Einrichtung des Gleichgewichtes im heterogenen Systeme mit grösseren oder kleineren Fehlern behaftet sein. Weder zeigt die Constanz der erhaltenen Gefriertemperatur, dass der absolute Werth derselben richtig ist, noch ist die Gefrierpunktsdepression, die aus zwei beobachteten constanten Gefrierpunkten erhalten wurde, nöthiger Weise die richtige. Eine Wiederholung des Versuchs unter denselben experimentellen Bedingungen muss natürlich zu fast denselben Resultaten führen. Das giebt uns aber keineswegs die Sicherheit, dass dieselben correct sind. Nur die directe Untersuchung der Werthe c, $(tg - t)$, $t_0 - t_{00} + k$, c'', c''' giebt uns Kenntniss, inwiefern die von einer Methode gelieferten Resultate richtig sein mussten.

Was nun schon für die Gefriermethode richtig ist, gilt in noch viel höherem Maasse für die Dampfdruckmethode, Siedemethode, Löslichkeitsmethode u. s. w. *Sch.*

E. H. Loomis. On the freezing points of aqueous solutions of non electrolytes. Phys. Rev. 9, 257—287, 1899.

Die amerikanischen Arbeiten enthalten vielfach am Schluss Discussion und Zusammenfassung der durch die Arbeit gewonnenen Resultate, die im Einzelnen in der Ausführung gegeben sind. Hier handelt es sich um die Frage, ob die van 't Hoff'sche Constante der Moleculardepression für verdünnte wässerige Lösungen von Nicht-Elektrolyten allgemeine Gültigkeit hat (1,87). Die Abschnitte sind die folgenden: 1. Die Methode und ihre Genauigkeit. 2. Untersuchte Körper: Methyl-Alkohol, Aethyl-Alkohol, N-Propyl-Alkohol, N-Butyl-Alkohol, Amyl-Alkohol, Aether, Dextrose, Rohrzucker, Mannit, Aceton, Chloralhydrat, Anilin, Glycerin. Bei allen wurde derselbe Werth für die Constante der Moleculardepression gefunden 1,86, mit Ausnahme bei Methyl-Alkohol 1,82, Aethyl-Alkohol 1,84, Aether 1,5. Bei concentrirteren Lösungen treten bald grosse Abweichungen auf. Eine Erklärung für die Abweichung der drei Körper kann nicht gegeben werden.

Der benutzte Apparat ist in derselben Zeitschrift 1, 1893 beschrieben, die Einzelheiten von kryoskopischer Wichtigkeit sind aus den Originalarbeiten zu ersehen. *Sch.*

HENRI DUFOUR. Sur la congélation de l'eau dans divers conditions destinées à résoudre la question de savoir si les taches d'huile des lacs se congèlent plus ou moins facilement que l'eau vive. Arch. sc. phys. (4) 8, 176—177, 1899. Bull. Soc. Vaud. 23 S. [Met. ZS. 16, 569—570, 1899.

Reines Wasser gefriert, wie zu erwarten, schneller als dasjenige, auf dessen Oberfläche sich eine Fettschicht befindet. Es spielt dabei die grössere Abkühlung des reinen Wassers durch die Verdampfung an seiner Oberfläche eine Rolle. *Sch.*

F. M. RAOULT. Cryoscopie de précision. Application à quelques dissolutions aqueuses. Ann. d. chim. et d. phys. (7) 16, 162—220, 1899.

Diese Monographie, die vielfach übersetzt ist, giebt im Anschluss an die historische Entwickelung der Kryoskopie einen Ueberblick über die Präcisionskryoskopie, indem namentlich Apparate, Methoden und Fehlerquellen berücksichtigt sind und einzelne Musteruntersuchungen angeführt werden. I. Das Thermometer (Graduirung, Einfluss der Lufttemperatur auf die Angaben. Einfluss des Druckes, Verschiebung des Nullpunktes, Ablesung). II. Das Kältebad und das Kryoskop (Apparat mit übersichtlicher Zeichnung; das Kälteglas [Gefäss zur Aufnahme der zu untersuchenden Flüssigkeit], Rührvorrichtung u. s. w.). III. Ausführung kryoskopischer Untersuchung (Einfluss der Temperatur der Umgebung, Convergenztemperatur, Convergenz- und Getriertemperatur, das Eis, das sich aus reinem Wasser und aus den Lösungen abscheidet, Einfluss der Unterkühlung [Ueberschmelzung, surfusion]. Bestimmungen der vier in Betracht kommenden Grössen, Gewicht des aufgelösten Körpers in 100 Proc. Wasser, Gefrierpunktserniedrigung C, moleculare Gefrierpunktserniedrigung $\frac{C}{P}M$, Fehler der Unterkühlung) bei Lösungen von Chlornatrium, Alkohol, Chlorcalcium und Rohrzucker. IV. Einfluss der in den Flüssigkeiten gelösten Luft. V. Genauigkeit der Methode, Anwendung bei einigen Beispielen (vergl. oben). *Sch.*

H. Kamerlingh Onnes. Methods and apparatus used in the cryogenic laboratory I. Proc. Roy. Acad. 2, 129—140, 1899. Onnes Comm. Leiden Lab. Nr. 51, 22 S., 1899.

Das einzige physikalische Laboratorium, welches die kryogenen Forschungen besonders pflegt, befindet sich in Holland. Dasselbe veröffentlicht in fortlaufenden Nummern seine Mittheilungen. In Nr. 51 werden die Methoden und Apparate beschrieben, welche im Kryogen-Laboratorium in Gebrauch sind, nachdem schon in Nr. 14 ein Ueberblick über die Kühlmittel, Methylchlorid, Aethylen und Sauerstoff, gegeben war. Der Kryostat des Siedegefässes bei Bestimmungen mit verflüssigten Gasen (besonders flüssigem Sauerstoff) wird ausführlich beschrieben, ebenso ein Compressor, der gestattet, die comprimirten Gase frei von Luft zu erhalten. Auch ist eine Vorrichtung, um flüssiges Stickstoffoxydul verwenden zu können, angegeben. Alle drei Beschreibungen sind durch Abbildung der Apparate verständlich gemacht, die hier nicht wiedergegeben werden können. *Sch.*

A. Ponsot. Quelques réflexions sur les mesures cryoscopiques. Bull. soc. chim. (3) 21, 356—361, 1899.

Der Verf. weist zuerst darauf hin, dass von Raoult die Aufstellungen, welche Ponsot gemacht hat bezüglich einiger Punkte in den Arbeiten Raoult's über Gefrierpunktserniedrigung, zu wenig Beachtung gefunden haben, schliesslich aber als berechtigt anerkannt seien. Aber auch die letzten Resultate Raoult's über die Gefrierpunktserniedrigung von Zucker- und Chlorkaliumlösungen weichen noch von denen Ponsot's ab, der den Werth der beiderseitigen gegen einander hervorhebt und Erklärung für die Abweichungen sucht. *Sch.*

Raoult. Réponse aux réflexions de M. Ponsot sur les mesures cryoscopiques. Bull. soc. chim. (3) 21, 610—611, 1899.

Ponsot hatte im Bull. soc. chim. 1899, 20. März, gegen Raoult's Arbeiten Einwendungen erhoben, die Raoult als unberechtigt nachweist. Abegg (Ann. d. chim. 64, 1898) und Loomis (Princeton University Bulletin, January 1899) sind später zu denselben Resultaten gekommen wie Raoult. Ponsot hat (Ann. d. chim., janvier 1897) Abweichungen gefunden, doch giebt seine Arbeit nicht die ausreichenden Daten für eine vollständige Beurtheilung derselben, so fehlen z. B. die Angaben über die benutzten Kryohydrate. *Sch.*

A. Ponsot. Complément à mon dernier mémoire sur les mesures cryoscopiques. Bull. soc. chim. (3) **21**, 764—765, 1899.

Ergänzungen zu der vorher besprochenen Abhandlung. Der Verf. hält seine Schlüsse aufrecht trotz einiger Unvollkommenheit in der Abhandlung. *Sch.*

A. Battelli e A. Stefanini. Ricerche crioscopiche ed ebullioscopiche. Cim. (5) **9**, 5—66, 1899. Lav. Ist. Fis. Pisa **4**, 5—66, 1899.

Die umfangreiche und eingehende Arbeit enthält folgende Abschnitte: Einleitung und allgemeine Bemerkungen über kryoskopische Untersuchungen. Vorsichtsmaassregeln und Correctionen, Untersuchung der verschiedenen Fehlerquellen, Bestimmung des Gefrierpunktes; Bestimmung des Gefrierpunktes von Lösungen verschiedener Concentration. Untersuchung des Einflusses von Druck, Concentrationsverschiedenheit und der Natur des Lösungsmittels. Die zu benutzenden Thermometer, Bestimmung der Constanten derselben; kritische Uebersicht über die früheren Untersuchungen (Nernst, Abegg und Jones, Loomis, Wildermann, Ponsot); neuere Untersuchungen von Abegg, Raoult; sonstige Untersuchungen (Arrhenius etc.). Die Untersuchungen der Verff. (Apparat, Rührer, Kältebad, Thermometer, thermoelektrische bolometrische Messung). Die Untersuchungen wurden mit verdünnten Rohrzuckerlösungen angestellt und geben für die Moleculardepression den von der Theorie geforderten Werth 1,87.

Die ebullioskopischen Versuche ergeben keine grosse Uebereinstimmung. Es wurden verschieden concentrirte Lösungen von Brechweinstein benutzt. Die gefundenen Werthe zeigen wenig Uebereinstimmung mit dem Moleculargewicht 322. *Sch.*

A. Ponsot. Remarques sur l'emploi des cryohydrates. C. R. **129**, 98—100, 1899.

Der Verf. hat für seine kryoskopischen Untersuchungen Kryohydrate gebraucht und Untersuchungen über das Gefrieren von Salzlösungen angestellt, zum Theil mit nicht ganz reinen Substanzen. Es werden die Versuche mit Chlorkalium und Chlorbaryum mitgetheilt, bei letzterem ändert sich der Gefrierpunkt (Temperatur der Bildung des Kryohydrats) nur um $0{,}2^0$, bei einer Concentrationsänderung von 0,1 : 7,6. Die Beimengungen haben einen grösseren oder geringeren Einfluss. Der Verf. zählt die Lösungen auf, die er untersucht hat. Die Mittheilung lässt nicht ersehen, wie weit in der That die Kryohydrate für die kryoskopischen Untersuchungen brauchbar gewesen sind. *Sch.*

H. du Bois und A. P. Wills. Zur thermometrischen und kryogenen Verwendung des Kohlensäureschnees. Verh. Deutsch. Physik. Ges. 1, 168—169, 1899.

Die Verff. haben beim Druck eine Atmosphäre und daneben die Dampfdruckcurve des Kohlensäure-Schnees untersucht, die Bestimmungen wurden mit einem Eisen-Constantan-Thermoelement vorgenommen. Folgende Werthe wurden erhalten:

P (mm Hg)	5	40	110	225	510	638	760	885
	-124^0	-112^0	-102^0	-95^0	-85^0	$-81{,}5^0$	$-79{,}2^0$	-77^0

Θ Temperatur am Wasserstoffthermometer (— 57° 5 Atm.). $\frac{dP}{d\Theta}$ giebt 55 mm Hg pro Grad, ungefähr der halbe Werth von demjenigen für siedenden Sauerstoff und das Doppelte desjenigen für siedendes Wasser.

Die Verff. bedienten sich des Schnees besonders zur Abkühlung bis — 115° des intrapolaren Raumes eines grossen Ringelektromagneten, bei dem die Wärmezufuhr durch die Metallschenkel eine Schwierigkeit bildet. Es gelang, diese durch geeignete wärmeisolirende Unterbrechung der metallischen Continuität zu überwinden und den dadurch bedingten grösseren magnetischen Rückstand durch die verfügbare übergrosse Zahl der Ampèrewindungen ziemlich auszugleichen, so dass ein Feld von 37 500 C.-G.-S. zur Verfügung stand. Darin wurde der Widerstand einer Wismuthspirale gemessen und folgende angenäherte Werthe gefunden:

Θ	0^0	-79^0	-115^0	-180^0 (mit flüssiger Luft)
R	4	6	10	230

Der Widerstand bei 0° ausserhalb des Feldes ist als Einheit angenommen. *Sch.*

Filippo Calzolari. Nuove anomalie crioscopiche dovute a formazione di soluzione solida. Tesi presentata alla facoltà di scienze fisiche, matematiche e naturali della R. Università di Bologna per ottenere la laurea in chimica. 58 S. Ferrara 1899.

Es werden zuerst die Ausnahmefälle vom Raoult-van 't Hoff'schen Gesetze zusammengestellt (3) und die litterarischen Nachweise über die Arbeiten betreffs der kryoskopischen Anomalien und festen Lösungen (Garelli und Ferratini, Garelli, Garelli und Montenari, Bruni) gegeben. Ein Ueberblick über die Lösungsmittel und die Körper, welche mit ihnen feste Lösungen geben, erhöht den Werth der einleitenden Bemerkungen. Die Körper mit cyklischer Zusammensetzung spielen dabei die Hauptrolle und es

werden die in dieser Richtung gefundenen Gesetzmässigkeiten in drei Regeln zusammengefasst. Es bilden feste Lösungen: 1) die Körper, die sich nur durch 2, 4 oder 6 At. Wasserstoff unterscheiden, wenn diese dem Körper nicht die cyklische Structur nehmen; 2) diejenigen Körper (cyklische), in denen $HC = CH$ durch $= CH_2 = NH = S$ oder durch $= O$ substituirt ist; 3) die cyklischen Körper, welche anstatt H Hydroxyl oder eine Amidgruppe enthalten; bei dieser Gruppe zeigen sich die bedeutendsten Ausnahmen. Um diese Anomalien weiter zu studiren, sind in der obigen Arbeit neue Lösungsmittel in Untersuchung gezogen. Zunächst Thymol und Menthol, das letztere mit Acetanilid und Naphthalin, beide Lösungsmittel geben feste Lösungen. Dibenzol wird mit Acetophenon, Benzol, Malonsäureäther, Naphthalin untersucht, ebenso auch Stilben. Der Verf. ist der Meinung, dass die verschiedenen Eigenthümlichkeiten und Abweichungen sich aus der chemischen Constitution und der Molecularconfiguration erklären werden, und weist dabei auf MUTHMANN's Arbeit über Sinomorphismus (ZS. f. Kryst. **19**, 357—368, 1891) hin. *Sch.*

F. GARELLI e F. CALZOLARI. Sul comportamento crioscopico di sostanze aventi costituzione simile a quella del solvente. Rend. dei Lincei (5) **8** [1], 579—590, 1899. Gazz. chim. ital. **29** [1], 357—375, 1899.

Folgende Substanzen wurden in Beziehung auf das kryoskopische Verhalten untersucht: Menthol und Thymol; Dibenzyl und Stilben; Benzylanilin und Benzylidenanilin; Dibenzyl und Benzylanilin; Dibenzyl und Benzylidenanilin; Dibenzyl und Azobenzol; Dibenzyl und Hydrazobenzol; Triphenylmethan und Triphenylamin. Die Verff. fanden, dass auch für gesättigte und nichtgesättigte Verbindungen und Körper in offener Kette im Allgemeinen dieselben Regelmässigkeiten gelten wie für Körper mit cyklischer Atomanordnung.

Sch.

GARELLI e CALZOLARI. Sul comportamento crioscopico di sostanze aventi costituzione simile a quella del solvente. 5. Rend. dei Lincei (5) **8** [2], 58—65, 1899. Gazz. chim. ital. **29** [2], 19, 1899.

In Nr. 5 sind folgende Lösungen untersucht:

1. p-Oxyazobenzol und p-Amidoazobenzol in Azobenzol.
2. Die drei Nitrophenole und die drei Nitroaniline in Nitrobenzol.

3. Dinitrophenol (2—4) und Dinitroanilin (2—4) in m-Dinitrobenzol.
4. p-Oxyacetophenon und p-Amidoazophenon in Acetophenon.
5. p-Oxybenzophenon in Benzophenon.
6. p-Xylidin in p-Xylen.
7. Triphenylcarbinol in Triphenylmethan.
8. Glycolsäure in Essigsäure.

Es ergaben sich fast vollständig die gemachten Vermuthungen. Körper, die sehr verschiedenen Gruppen angehören, haben eine merkliche Tendenz, feste Lösungen zu bilden, wenn sie sich von den Lösungsmitteln nur durch ein Hydroxyl oder Beimengungen unterscheiden. Immerhin sind noch Unregelmässigkeiten vorhanden, die sich zum Theil nur aus der Constitution der Körper erklären lassen. *Sch.*

F. Garelli und F. Calzolari. Ueber das kryoskopische Verhalten von Substanzen von dem Lösungsmittel ähnlicher Constitution. Gazz. chim. ital. **29** [2], 258—284, 1899. [ZS. f. phys. Chem. **32**, 412—413, 1900.

Garelli hat seit einer Reihe von Jahren (1893) eine grosse Anzahl von Arbeiten in der angegebenen Richtung veröffentlicht. Sie sind mehr oder weniger ausführlich in diesen Berichten referirt und auch in anderen Journalen (Ber. d. chem. Ges.; Chem. Centralbl., Beibl.) berücksichtigt.

F. Garelli. Diese Ber. **49** [2], 322, 1893.
F. Garelli und C. Montanari. Diese Ber. **50** [2], 321, 1894.
F. Garelli. Diese Ber. **51** [2], 366, 1895.
F. Garelli. Diese Ber. **52** [2], 298, 1896; **53** [2], 300, 1897.
Sch.

K. Auwers. Ueber den Einfluss der Natur des Lösungsmittels auf das kryoskopische Verhalten von Phenolen. Nach Versuchen von H. M. Smith und W. Bartsch. ZS. f. phys. Chem. **30**, 300—340, 1899.

Die sehr umfangreiche Arbeit enthält eine grosse Menge von Angaben über einzelne Stoffe und schliesst einerseits an die Untersuchungen anderer Forscher, andererseits an die Arbeiten des Verf. an, die er seit einer Reihe von Jahren in der ZS. f. phys. Chem. veröffentlicht hat und in denen unter Anderem der Beweis geliefert wurde, dass das kryoskopische Verhalten von Phenolen und Säureamiden in gesetzmässiger Weise von ihrer Constitution abhängt.

Die allgemeinen Gesetze über den Einfluss der Natur des Lösungsmittels und das kryoskopische Verhalten der Lösung anderer Körper sind noch nicht festgelegt, aus der Schlusszusammenfassung mag Folgendes hervorgehoben werden.

„Durch die mitgetheilten Versuche ist der Nachweis erbracht, dass die Constitution des Lösungsmittels nicht minder bestimmend für das kryoskopische Verhalten gelöster Stoffe ist, wie deren eigene Constitution. Dass die Zusammensetzung des Lösungsmittels eine Rolle spielt, ist bekannt und man weiss, dass die kryoskopischen Anomalien nur in bestimmten Medien auftreten. Neu ist aber, dass nicht nur das Anomalisirungsvermögen eines Lösungsmittels an sich, sondern auch der Grad desselben in gesetzmässiger Weise von der Constitution des Mediums abhängt. Doch ist die Zahl der untersuchten Lösungsmittel zu gering, als dass bereits die verschiedenen Elemente und Radicale nach dem kryoskopischen Einfluss, den sie als Substituenten bestimmter Lösungsmittel ausüben, zu einer Scala zusammengestellt werden könnten, wie das bei den Phenolen der Fall ist.

Oft wirken dieselben Substituenten gerade entgegengesetzt; so ruft Hydroxyl im gelösten Körper Anomalien hervor, im Lösungsmittel hebt Hydroxyl Anomalien auf. Die Untersuchungen mussten auf Lösungsmittel mit anderen Substituenten ausgedehnt werden, und es werden vom Verf. einige Arbeiten, die wünschenswerth erscheinen, angedeutet. „Aus der Gesammtheit der kryoskopischen Forschungen scheint hervorzugehen, dass das kryoskopische Verhalten einer beliebigen Substanz in beliebigem Lösungsmittel das Product zweier Factoren ist, die durch die eigene Constitution und die Constitution des Lösungsmittels gegeben werden."

Diese Factoren werden näher charakterisirt, so dass die Schlusssätze des Verf. die Grundlinien des allgemeinen Gesetzes, welches alle erörterten kryoskopischen Anomalien beherrscht, geben. Die Art der Wechselwirkung zwischen Lösungsmittel und gelöster Substanz lässt bis jetzt noch keine bestimmten Vermuthungen zu.

Sch.

K. AUWERS. Kryoskopische Untersuchungen über die Constitution der Säureamide. ZS. f. phys. Chem. **30**, 529—544, 1899.

Der Verf. hat eine grosse Anzahl von Untersuchungen darüber angestellt, ob sich die Körper in kryoskopischer Beziehung normal oder anormal (abnorm) verhalten. Der Verf. giebt hier die Untersuchungen über die Säureamide. Das Lösungsmittel ist für das

kryoskopische Verhalten mitbestimmend wie ihre Constitution. Manche Anomalien lassen sich aus der Associationshypothese der Molecüle erklären.

Man vergleiche auch das vorige Ref.

Wilhelm Blitz. Ueber das kryoskopische Verhalten der Alkohole. ZS. f. phys. Chem. **29**, 249—265, 1899.

Bei den kryoskopischen Untersuchungen in der Terpenreihe hatte sich herausgestellt, dass die in der Benzollösung nach der Gefrierpunktsmethode untersuchten primären Alkohole mit wachsender Concentration stark ansteigende Molekelgewichte ergeben, die secundären und namentlich die tertiären Alkohole zeigten auch in concentrirten Lösungen verhältnissmässig normale Werthe; hier sind Untersuchungen über den aliphatischen einwerthigen Alkohol mitgetheilt, unter Berücksichtigung schon vorliegender Resultate. Es sind die Benzollösungen von n-Propyl- und Butylalkohol, Isobutylalkohol, Isoamylalkohol, n-Heptylalkohol, n-Oktylalkohol (zwei Präparate), Zimmtalkohol und Lösung von Butylalkohol in Naphthalin geprüft. Die Zahlenresultate sind auch durch Curven wiedergegeben. Es folgt eine deutliche Beziehung zwischen Molekelgrösse und Ansteigen der Curven der Abweichungen. Bei Methyl- und Aethylalkohol ist das Ansteigen am stärksten, eine Proportionalität ist nicht vorhanden. Es folgen dann die Versuchsresultate der durch Eintritt der Hydroxylgruppe entstehenden secundären und tertiären Alkohole. Auch hier wurden Benzollösungen angewandt. Es wurde die Gesetzmässigkeit bestätigt: Primäre Alkohole liefern die am stärksten ansteigenden kryoskopischen Molekelcurven, secundäre weniger, noch weniger tertiäre.

Vielleicht kann nun die Molekelcurve dazu dienen, die Natur des Alkohols festzustellen. Zum Schluss wird auf die Arbeit von Ramsay und Shield's: Moleculargewichte von Flüssigkeiten (ZS. f. phys. Chem. 12, 468, 1893) und die Resultate von Traube (diese Ber. 52 [1], 126, 1896) hingewiesen: 1) In homologen Reihen wächst das Covolumen vom ersten zu den nächstfolgenden Gliedern und nimmt für die mittleren und höheren Glieder einen constanten Werth an. 2) Bei isomeren Stoffen wächst das Covolumen von den primär zu den secundär, zu den tertiär substituirten Verbindungen. Das moleculare Covolumen ist $= \frac{m}{S} \frac{\text{Moleculargewicht}}{\text{Dichte}}$ $= \Sigma n C + cov.$ Summe der Atomvolumen, vermehrt um den Raum,

in welchem die Molekel schwingt. Auch die Arbeit von Smith: Kryoskopische Untersuchungen. Diss. Heidelberg 1898, wird erwähnt.
Sch.

Pouret. Cryoscopie des beurres et des margarines. Bull. soc. chim. (3) 21, 22, 738—740, 1899.

Der Verf. hat versucht, die Kryoskopie technisch zu verwerthen zur Prüfung von Buttersorten und Margarine:

$$M = \Sigma m \frac{n}{100}.$$

M Moleculargewicht des Glycerids, n Procentgehalt. Moleculargewicht der Buttersorten 636 bis 662, verschieden nach Sommer- und Winterbutter, ebenso bei der Margarine 792 bis 865. *Sch.*

Osborne Reynolds. On the slipperiness of ice. Manch. Mem. 43, Nr. 5, 1899.

Der Verf. giebt zunächst einen historischen Bericht über die Untersuchungen der Wirkung der Schmiermittel bei Axen, die sich dadurch erklärt, dass der feste Körper mit einer dünnen Schicht des Schmiermittels bedeckt bleibt, so dass schliesslich die Theilchen des zähflüssigen Körpers auf einander reiben. Er erzählt dann, wie er dazu kam, die Schlüpfrigkeit des Eises beim Schlittschuhlaufen zu erklären, nämlich durch Beobachtung des Gleitens eines Löth-eisens, das beim festen Aufsetzen erfolgte und zeigt, dass die Erniedrigung des Schmelzpunktes beim Druck veranlasst, dass unter dem stark drückenden Körper Wasser gebildet wird, welches die Schlüpfrigkeit bedingt. Es wird daher beim Schlittschuhlaufen nur dann ein Gleiten stattfinden, wenn die Temperatur des Eises nicht weit unter 0^0 liegt, während bei niederer Temperatur die Schlüpfrigkeit abnimmt und nur die Glätte bleibt. Auch Nansen theilt die Beobachtung mit, dass bei der niedrigen Temperatur das Eis die Schlüpfrigkeit verloren habe, die also durch ein Schmelzen unter hohem Druck bedingt wird; reicht dieser nicht aus, um den Schmelzpunkt des Eises weit genug herabzudrücken, so tritt keine Schlüpfrigkeit ein.
Sch.

J. Joly. The phenomena of skating and Prof. J. Thomson's thermodynamic relation. Nature 59, 485—486, 1899.

Im Anschluss an die in Nature 9. März, S. 455 erwähnte Arbeit von Osborne Reynolds: Notes on the slipperiness of ice wird die ältere Publication von Joly wiedergegeben, welche auch in diesen Ber. 43 [2], 241, 1887 berücksichtigt wurde. *Sch.*

Tsvett. Sur la liquéfaction réversible des albuminoides. C. R. 129, 551—552, 1899.

Viele Körper begünstigen die Aufquellung der Eiweissstoffe in Wasser (Säuren, Alkalien), einem Zustande, den man als Uebergang zur wirklichen Lösung betrachten kann. Der Verf. hat gefunden, dass verschiedene organische Körper, wie die Dioxybenzole (Resorcin, Pyrokatechin), Phenol, Chloralhydrat u. s. w. im Stande sind, diesen Zustand zu steigern und sogar bei gewisser Concentration in eine wirkliche Verflüssigung überzuführen. So wird Glutin oder Gelatine auf Zusatz von Resorcinlösung in Wasser löslich, während der Körper sonst nur stark aufquillt. Aus der Lösung kann man durch Dialyse oder Verdünnen das Albuminoid wieder erhalten, so dass der Process umkehrbar ist. Bei anderen Albuminoiden, Peptonen, Plostin, Chlorylostin, Hemoglobin gelingt diese Verflüssigung mit Resorcin ebenfalls, nicht aber bei Myosin, Eialbumin, Legumin.

Sch.

H. Moissan. Dépêche de M. Dewar. C. R. 129, 434, 1899. Naturw. Rundsch. 14, 492, 1899.

Herr Dewar hat folgende Depesche der Pariser Akademie übersandt:

„Der Wasserstoff erstarrt als weisser Schaum oder als eine Masse ähnlich einem durchsichtigen Glase. Der feste Wasserstoff schmilzt bei etwa 16° über dem absoluten Nullpunkt (— 257° C.). Das reine Helium ändert seinen Zustand, wenn es mit festem Wasserstoff unter einem Druck von 8 Atm. abgekühlt wird. Samen, die in flüssigem Wasserstoff abgekühlt sind, behalten sämmtlich ihre Keimfähigkeit.“

Sch.

James Dewar. Solid Hydrogen. Chem. News 80, 132—133, 1899. Nature 60, 514, 1899. C. R. 129, 451—454, 1899. Soc. franç. de phys. Nr. 136, 2—3, 1899. Séances soc. franç. de phys. 1899, *59—*60. Ann. chim. phys. (7) 18, 145—149, 1899.

Nachdem Ende 1898 Dewar 200 bis 300 ccm flüssigen Wasserstoff hergestellt hatte, versuchte er ihn dadurch fest zu erhalten, dass er ihn unter niedrigem Druck sieden liess. Es kam vor Allem darauf an, die Erwärmung von aussen zu verhindern. Dies geschah dadurch, dass das Gläschen mit flüssigem Wasserstoff in ein anderes Glas mit flüssigem Wasserstoff gebracht wurde, das in dem doppelwandigen Crookes-Gefäss (luftleer) sich befand. Später wird die Ueberkältung durch besondere Vorrichtung vermieden.

Die Temperatur wurde mit Widerstandsthermometern bestimmt. Der feste Wasserstoff entstand bei 25°. Die Dichtigkeit des flüssigen Wasserstoffs beim Sieden war 0,07, das Maximum 0,087. Der Schmelzpunkt ist 16° bis 17° absolute Temperatur, kritische Temperatur 30° bis 32° absolute Temperatur. Der feste Wasserstoff zeigt keinen metallischen Habitus. *Sch.*

Thomas Bayley. The melting point of hydrogen. Chem. News 80, 159, 1899.

Berechnet man die Schmelzpunkte der Alkalimetalle, deren erstes Glied der Wasserstoff ist, so findet man, dass dieselben, wenn man den des Wasserstoffs 16,768° C. (absolute Temperatur) setzt (Dewar 16,7), Multipla dieser Zahl sind.

	Schmelzpunkt absol. Temperatur (nach Roscoe-Schorlemmer)	16,768 mal		Differenz
H	16,7	1	= 16,768	0,068
Li	453	27	= 452,73	— 0,27
Na	368,6	22	= 368,89	— 0,29
K	335,5	20	= 335,36	— 0,14
Rb	311.5	18,5	= 310,2	— 1,3
Cs	299,5	18	— 301,82	+ 1,3
unbekanntes Alkali	272	17,5	= 293,44	—

Sch.

Edwin Dowzard. An acoustical method for the determination of the melting point of fats and waxes. Chem. News 79, 150—151, 1899.

Der Verf. deutet auf die Mängel der verschiedenen Methoden hin (der Capillarmethode, der Pohl'schen Methode, bei der die Thermometerkugel in das geschmolzene Fett getaucht und schnell entfernt wird: die Kugel ist mit einer Fettschicht überzogen und wird allmählich erwärmt; die Temperatur wird als Schmelztemperatur angesehen, bei welcher sich am unteren Ende der Kugel eine Fettschicht bildet). Bei der Methode des Verf. sind zwei Platindrähte, als Pole einer Batterie, mit einer elektrischen Glocke verbunden; mit Fett oder Wachs überzogen, tauchen sie in Quecksilber, das allmählich erwärmt wird, schmilzt das Fett ab, so ertönt das Signal, die Temperatur wird festgestellt. Zeichnung erläutert die Anordnung des Apparates. *Sch.*

P. Barbuel. Bestimmung des Erstarrungspunktes der Paraffine. Mon. scient. (4) 13, 173, 1899. [Chem. Centralbl. 1899, 1, 769—770.

Eine Glasröhre mit capillarem Ende wird mit Paraffin gefüllt. Nach dem vollständigen Erstarren werden die Röhrchen in Wasser erwärmt, man erkennt das Schmelzen am Durchsichtigwerden des Paraffins im capillaren Theil. Es lässt sich dann der Erstarrungspunkt sehr genau bestimmen. *Sch.*

Finkener. Ueber die Feststellung der Temperatur, bei der Ceresin und Paraffin ihren Aggregatzustand ändern. Mitth. d. technischen Versuchamts Berlin 18, 100—103. Chem. Centralbl. 1899, 2, 633—634.

Der Tropfpunkt des reinen Ceresins schwankt bei den verschiedenen Versuchsreihen um ca. 1°, 74,5 bis 75,3°. Die geringen Abweichungen scheinen von Nebenumständen abzuhängen, auch die Ceresine von verschiedenen Paraffinen zeigten keine grösseren Abweichungen.

Ueber die Tropfprobe an Glasstäben handelt auch D. Holde: Die neuen Anleitungen zur Untersuchung der Mineralöle und des Ceresins für die zollamtliche Abfertigung (Mitth. d. technischen Versuchamts Berlin 18, 103—108; Chem. Centralbl. 1899, 2, 634). *Sch.*

N. Cherchefsky. Elektrischer Apparat zur Bestimmung des Schmelzpunktes von Fetten und Wachsarten. Chem.-Ztg. 23, 597, 1899. Chem. Centralbl. 1899, 2, 452.

Der Apparat besteht aus zwei in einander geschobenen Neusilberröhren, die durch eine Ebonithülle isolirt sind. Das herausragende Ende der einen wird mit der zu prüfenden Wachs- oder Fettschicht überzogen. Beim Eintauchen in ein Quecksilberbad, das langsam erhitzt wird, isolirt das Fett zuerst, beim Schmelzen wird aber der hindurchgeschickte Strom geschlossen und ein Läutewerk ertönt. *Sch.*

Albert Dahms. Sur la congélation des mélanges d'acide acétique et d'eau. Ann. chim. phys. (7) 18, 140—142, 1899.

L. C. de Coppet. Réponse à la note de M. Albert Dahms. Ann. chim. phys. (7) 18, 142—144, 1899.

Dahms weist darauf hin, dass er schon vor Coppet dieselben Beobachtungen, welche als neu vorgebracht sind, gemacht hat, dass bei Gemischen von Essigsäure und Wasser zwei Gefrierpunkte

existiren. Die Beobachtungen der beiden Physiker stimmen vielfach überein. (Dahms' Gefrierpunkte einiger binärer Gemenge heteromorpher Substanzen Wied. Ann. **59**, 519, 1895, vergl. diese Ber. **51** [2], 347, 1895 und Nachträge und Bemerkungen zu der Arbeit über Gefrierpunkte binärer Gemenge Wied. Ann. **60**, 119—123, 1897; diese Ber. **53** [2], 290, 1897.) Coppet giebt zu, dass er die von Dahms beiläufig gegebenen Resultate über die Gemische von Essigsäure und Wasser übersehen habe, er aber in der That darüber hinausgegangen ist. Der Werth der Coppet'schen Arbeiten wird nicht beeinträchtigt. *Sch.*

C. L. de Coppet. Sur la congélation des mélanges d'acide acétique et d'eau et sur la solubilité réciproque de ces deux corps. Ann. chim. phys. (7) **16**, 275—288, 1899.

In der Arbeit „Sul massimo abbasamento nella temperatura di congelamento dei miscegli, diese Ber. **50** [2], 324—325, 1894" hatten die Verff. Paternò und Montemartini auch die Gemische von Essigsäure und Wasser in Bezug auf den Gefrierpunkt untersucht und gefunden, dass beim Hinzufügen von Wasser zu flüssiger Essigsäure von 17° der Erstarrungspunkt bis zu einer bestimmten Grenze sich erniedrigt; geht man von dieser aus, so hebt er sich bis 0°, dem Gefrierpunkt des Wassers, und die Mischung enthält dann nur sehr wenig Essigsäure. Geht man von reinem Wasser aus und setzt Essigsäure hinzu, so sinkt der Gefrierpunkt auf unter 0° und steigt dann auf 17°, den Erstarrungspunkt der reinen Essigsäure, die dann nur Spuren von Wasser enthält. Das Verhalten würde sich also durch eine Curve darstellen lassen. Die Untersuchungen Coppet's zeigen, dass dies nicht der Fall ist. Man muss eine Gefrierpunktscurve des Wassers für Lösung des Wassers in Essigsäure und eine Gefrierpunktscurve der Essigsäure (Löslichkeit der Essigsäure in Wasser) unterscheiden, die sich zwischen 27 und 28° unter 0° schneiden; die Verfolgung der Curve unter diesem Schnittpunkt ist noch nicht gelungen. *Sch.*

F. W. Küster und A. Thiel. Ueber das Schmelzen des Natriumthiosulfats, ein Beitrag zur Kenntniss der Sulfate. ZS. f. anorg. Chem. **21**, 401—404, 1899.

Die Schmelzung der krystallwasserhaltigen Salze scheint keine einfache Schmelzung zu sein. Doch nimmt man oft an, dass diese Salze fort existiren und nur bei höheren Temperaturen ihre Um-

änderung erfolgt. Das Natriumthiosulfat, $Na_2S_2O_3 5H_2O$ (unterschwefligsaures Natron), welches vielfach zur Demonstration des Ueberschmelzungsphänomens benutzt wird, schmilzt bei 50°. Es löst sowohl Wasser als wasserfreies Salz auf und man kann daher die Gleichgewichtszustände ändern. Es wurden bei $Na_2S_2O_3 + 6{,}65\,H_2O$ und $Na_2S_2O_3 + 4{,}69\,H_2O$ die Widerstandscurven und die Leitfähigkeitscurven bestimmt. Es ergab sich das Resultat, dass eine einfache Schmelzung nicht stattgefunden hat. Die Bindung zwischen dem Salz und dem Wasser ist mit der Krystallstructur verschwunden, worauf übrigens bei dem krystallwasserhaltigen Salze auch andere Erscheinungen hindeuten. *Sch.*

G. Massol. Relations entre les points de fusion et les poids moléculaires des acides normaux de la série oxalique. Bull. soc. chim. (3) **21**, 578—580, 1899.

Der Verf. weist auf seine frühere Arbeit (Bull. soc. chim. (3) **13**, 865) hin: Schmelzpunkte und Moleculargewichte der normalen Fettsäuren, und knüpft an die Arbeit von Beyer (Ber. d. chem. Ges. **10**, 1286) an, wo gezeigt ist, dass die Oxalsäurereihe zwei Regelmässigkeiten aufweist. Bei den Säuren mit gerader Kohlenstoffatomzahl sinken die Schmelzpunkte beim Steigen des Moleculargewichts, bei den Säuren mit ungerader steigt der Schmelzpunkt mit dem Moleculargewichte. Henry war betreffs der ungeraden Glieder zum entgegengesetzten Resultate gekommen (C. R. **100**, 60). Der Verf. constatirt, dass für diese Glieder zuerst ein Sinken des Schmelzpunktes mit Steigen des Moleculargewichts bis zu einem Minimum stattfindet (bis C_5 Glutarsäure), dann aber wieder ein Ansteigen. Die Schmelzpunkte der Reihe sind angegeben. *Sch.*

G. Massol. Relations entre les points de fusion et les poids moléculaires des acides non normaux de la série oxalique. Bull. soc. chim. (3) **21**, 580—583, 1899.

Viele Schmelzpunkte der Glieder dieser Reihe sind angegeben. Auch hier gilt die gefundene Regelmässigkeit. Der Schmelzpunkt sinkt zuerst mit dem steigenden Moleculargewichte bis zu einem Minimum (C_5) und steigt dann wieder mit dem Moleculargewichte.

Sch.

John Waddell. Freezing point in ternary mixtures. Journ. phys. chem. **3**, 160—164, 1899.

Der Verfasser hat den Einfluss einer dritten Substanz auf den

Gefrierpunkt untersucht. Es können dabei verschiedene Fälle auftreten, z. B. alle drei Flüssigkeiten gleichmässig mischbar; hier wird der Fall untersucht, dass die dritte Flüssigkeit C, mit A schwer, mit B leicht mischbar ist, wobei eine Erhöhung des Gefrierpunktes erfolgen soll. Im Allgemeinen hat der Verf. dieses bestätigt gefunden. Es wurde ein Gemisch von Wasser und Aceton genommen und dann eine Reihe von Substanzen, die sich nur wenig in Wasser lösen. Die erste Tabelle giebt Resultate über die Gefrierpunkte von Acetongemischen. Es wurde zugesetzt Salicylsäure, Phenol, Paranitrophenol, Hydrochinon; Aether gab eine Erniedrigung.

Sch.

H. W. BAKHUIS ROOZEBOOM. On melting points of optic isomers. Proc. Roy. Acad. Amsterdam 1, 466—468, 1899.

ADRIANI hat (ebenda S. 312) schon früher die Schmelzpunkte optisch isomerer Körper untersucht. Die vorliegenden Untersuchungen erstrecken sich auf das Dimethyl-Aethyl-Salz der Weinsäure (dimethylic ethereal salt of tartaric acid) und das Dimethyl-Aethyl-Salz der Diacetyl-Weinsäure. Im ersten Falle haben die *d*- und *r*-Form einen anderen Schmelzpunkt als die Traubensäuresalze, im letzten einen höheren als die Traubenverbindung. Zunächst sind nur die Schmelzpunkte von Gemischen der *d*- und *r*-Formen in allen Verhältnissen geprüft und graphisch dargestellt. *Sch.*

M. CENTNERSZWER. Ueber Schmelzpunkte von Gemengen optischer Antipoden. ZS. f. phys. Chem. 29, 715—725, 1899.

Die Arbeit ist noch nicht abgeschlossen und mit Rücksicht auf die ROOZEBOOM'schen Ausführungen (ZS. f. phys. Chem. 28, 94) veröffentlicht. Der Verf. giebt seine Methode (Schmelzpunktsröhrchen) und sein Verfahren, sodann das Zahlenmaterial mit graphischer Darstellung für eine grössere Zahl von Substanzen, so 1) Maleïnsäure + l-Mandelsäure bis 13 d + l-Aminobernsteinsäure, dann folgen noch zwei Fälle partieller Racemie d-Cl-Bernsteinsäure und l-Br-Bernsteinsäure, 15 i-Cl-Bernsteinsäure + l-Br-Bernsteinsäure. Aus den zusammengestellten Ergebnissen mag Folgendes hervorgehoben werden: Zwei indifferente Stoffe unter einander gemischt, zeigen Curven mit einem Minimumpunkt, der dem kryohydratischen Punkt entspricht. Die Curven der Gemische zweier Antipoden zeigen nach beiden Seiten vollkommen symmetrischen Verlauf, was der sonstigen Symmetrie in den Eigenschaften derartiger Stoffe entspricht; sie

lassen sich auch in Bezug auf gegenseitige Schmelzpunktserniedrigung gegenseitig ersetzen. Der Schmelzpunkt der inactiven Mischung bildet nur einen relativen Maximumpunkt der Curve, ob er höher oder niedriger liegt als derjenige der Componenten. — Sowohl der Zusatz von der einen wie von der anderen Componente zur inactiven Verbindung, wie auch der Zusatz von der inactiven Verbindung zur activen erniedrigt den Schmelzpunkt, deshalb zeigen alle Curven ausser 5 und 3 zwei Minimumpunkte, welche kryohydratischen Gemengen der inactiven mit einer der activen Verbindung entsprechen. Was die Natur der „racemischen" Verbindungen anbetrifft, zu deren Feststellung die Untersuchung angestellt worden ist, so scheinen obige Thatsachen dafür zu sprechen, dass man es in allen zwölf untersuchten Fällen mit mehreren racemischen Verbindungen zu thun hat. *Sch.*

Wolf Müller. Ueber die Aenderung des Umwandlungspunktes von Ammoniumnitrat bei 32° durch Zusatz von Kaliumnitrat. ZS. f. phys. Chem. **31**, 354—359, 1899.

Man kann zwei Kategorien von Umwandlungen unterscheiden: 1) Das vollständige oder theilweise Schmelzen krystallwasserhaltiger Salze in ihrem Krystallwasser, und 2) Umwandlungen von krystallwasserfreien Salzen. Die einschlägige Litteratur wird angeführt und an diese anknüpfend theilt der Verf. Versuche mit, bei denen die Aufnahme von Wasser aus der Luft beim Ammoniumnitrat unmöglich war. Es lässt sich das Sinken der molecularen Depression mit steigender Concentration aus der Formel $t_0 - t_1$ (Depression) $= \frac{RT^2}{q}(c_2 - c_1)$ erklären [R Gasconstante, T absolute Temperatur des Umwandlungspunktes des reinen Lösungsmittels; c_2 c_1 Concentrationen in den beiden Modificationen des Lösungsmittels in Molecülen pro 100 g und q Umwandlungswärme in Calorien (Rothmund'sche Formel, ZS. f. phys. Chem. **5**, 322, 1891)] und zur Erklärung die Spaltung des Molecüls bei der Umwandlung annehmen. *Sch.*

D. J. Hissink. On mixed crystals of sodium nitrate with potassium nitrate and of sodium nitrate with silver nitrate. Proc. Roy. Acad. Amsterdam **2**, 158—160, 1899. Diss. Amsterdam 41 S., 1899. Versl. K. Ak. van Wet. 1899/1900, 213—214.

Das Original stand nicht zur Verfügung. In den Beibl. **24**, 171, 1900 findet sich folgendes Referat von L. H. Siert.: Die Schmelz-

wärmen der genannten Mischkrystalle und der flüssigen Phasen werden genau bestimmt und graphisch dargestellt. Alle beobachteten Verhältnisse sind aus der graphischen Vorstellung des Potentials abzuleiten. *Sch.*

F. L. KORTRIGHT. The deliquescence of potassium nitrate, sodium nitrate and ammonium nitrate. Journ. phys. chem. **3**, 328—333, 1899.

In der Einleitung weist der Verf. darauf hin, dass die Zerfliesslichkeit der Nitrate von Kalium, Natrium, Ammonium noch wenig untersucht sei. Ein Salz ist zerfliesslich, wenn der Dampfdruck der gesättigten Lösung kleiner ist als der Partialdruck des Wasserdampfes in der Luft. Es waren die Spannungen der gesättigten Lösungen der ganz reinen Salze zu untersuchen (geringe Mengen von $MgCl_2$, $CaCl_2$ könnten die Zerfliesslichkeit bedingen), doch schien es bequemer, die verschiedenen Dampfspannungen der Luft, die über Schwefelsäure abgesperrt war, zu bestimmen. Eine Tabelle giebt den Dampfdruck über verschiedenen Schwefelsäuren bei 20°.

	$H_2SO_4 + H_2O$	0,15 mm
	$H_2SO_4 + 2H_2O$	0,85 „
bis	$H_2SO_4 + 50H_2O$	16,55 „
	reines Wasser	17,4 „

Das Zerfliessen der Salze beginnt, wenn der Partialdruck einen bestimmten Werth erreicht hat.

NH_4NO_3	bei dem Dampfdruck von	$H_2SO_4 + 9H_2O$ . . .	10,83 mm
$NaNO_3$	„ „ „ „	$H_2SO_4 + 14H_2O$ . . .	13,5 „
KNO_3	„ „ „ „	$H_2SO_4 + 50H_2O$ . . .	16,55 „

Da gesättigte Lösung von Chlormagnesium einen niedrigeren Dampfdruck hat als Natriumnitrat, so wird es eher zerfliessen. *Sch.*

W. REINDERS. Mixed crystals of mercuric iodide and bromide. Proc. Roy. Acad. Amsterdam **2**, 146—148, 1899.

Die Arbeit ist in englischer Uebersetzung erschienen, sonst in Versl. K. Ak. van Wet. Die Verbindungen bilden Mischkrystalle einer einfachen Art, welche eine zusammenhängende Reihe darstellen (vergl. H. W. BAKHUIS ROOZEBOOM: Erstarrungs- und Uebergangspunkte bei Mischkrystallen zweier Stoffe, Zittingsverslag Kon. Ak. van Wet. Amsterdam 1898/99, 134—136; Beibl. **23**, 94, 1899 und diese Ber. **54** [1], 558—559, 1898).

Die Schmelzcurve zeigt ein Minimum bei 216,1° und 59 Proc. Mol.

$HgBr_2$. Auch die Umsetzung des gelben HgJ_2 in die rothe Modification ist berücksichtigt.

Uebrigens mag hier auf die Arbeiten von Bakhuis Roozeboom hingewiesen werden, welche sich mit den Erstarrungs- und Umwandlungsproducten der Mischkrystalle beschäftigen (ZS. f. phys. Chem. 30, 385—410 u. 413—420; Beibl. 24, 658—659, 1900) und die beiden speciellen Arbeiten: Erkennung von Racemkörpern in festem und flüssigem Zustande (Ber. d. chem. Ges. 32, 2172—2177, 1899) und Löslichkeit: Schmelzpunkt als Kriterien für racemische Verbindungen, pseudoracemische Mischkrystalle und inactive Conglomerate (ZS. f. phys. Chem. 28, 494—517, 1899), die an anderen Stellen in diesen Ber. Berücksichtigung finden. *Sch.*

R. Heise. Ueber den Schmelzpunkt des Oleodistearins. Chem. Rev. Fett- u. Harzind. 6, 91—93, 1899. [Chem. Centralbl. 1899, 1, 1271.

Schon früher hat der Verf. die Schmelzpunkte des Oleodistearins untersucht (Arb. Kais. Ges. A. XII, 540, C. 96, I, 608), die durch Henriques und Künne i. g. bestätigt wurden (Ber. d. chem. Ges. 32, 387, C. 99, I, 728), doch hatten sie nicht feststellen können, dass Oleodistearin bei 27° bis 28° schmilzt, wenn es rasch erstarrt ist. Der Verf. beschreibt, wie man diese Modification erhalten kann. Beim längeren Aufbewahren und Zerreiben geht sie in die bei höherer Temperatur schmelzbare Modification über. *Sch.*

F. Jean. Die Bestimmung des Schmelzpunktes von Fetten. Ann. chim. anal. appl. 4, 331—334, 1899. Chem. Centralbl. 1899, 2, 973.

Zuerst werden frühere Methoden (Lesueur und Grolly, Vandevyver, Dowzard) sowie die Berichte von Spinette (Brüssel 1894) besprochen. Die Methode des Verf. beruht darauf, dass man eine Platinöse mit dem zu untersuchenden Fett versieht, den Draht um eine Thermometerkugel windet und nun in einem Becherglase mit destillirtem Wasser erwärmt. Man beobachtet die Temperatur, bei welcher der Tropfen am Rande und bei welcher er völlig durchsichtig wird. Das Mittel ist der mittlere Schmelzpunkt. Bei undurchsichtig bleibenden Tropfen wird die Temperatur beobachtet, bei der sich das Fett am Draht hochzieht und auf der Wasseroberfläche ausbreitet. *Sch.*

Litteratur.

M. WILDERMANN. Ueber die wahre und scheinbare Gefriertemperatur und die Gefriermethoden. ZS. f. phys. Chem. 30, 577—585, 1899.

G. TAMMANN. Ueber die Schmelzcurve des Eises. Ber. Naturf. Ges. Dorpat 1899, 295—299.

M. DOHRN. Kryoskopische Untersuchungen. Diss. 39 S. Heidelberg, F. W. Rochow.

C. FIL. Nuove anomalie crioscopiche dovute a formazione di soluzione solida: tesi. 58 S. Bologna 1899.

H. W. BAKHUIS ROOZEBOOM. The nature of inactive carvoxime. Proc. Roy. Acad. Amsterdam 2, 160—162, 1899.

War nicht zugänglich. *R. B.*

22b. Verdampfung und Condensation.

J. D. VAN DER WAALS. Die Continuität des gasförmigen und flüssigen Zustandes. 2. verb. Aufl., I. Theil. VIII u. 182 S. Leipzig, Barth, 1899.

Das bekannte Werk ist für die Theorie der Aggregatzustände schon seit dem Erscheinen der ersten Arbeiten von grösster Wichtigkeit geworden und liegt der Erklärung der neueren Forschungen über kritischen Druck, kritische Temperatur und kritische Dichte zu Grunde; „dass Continuität des flüssigen und gasförmigen Zustandes vorhanden, scheint erwiesen, während Identität noch einer weiteren Bestätigung bedarf".

Der Inhalt ist in 13 Capitel getheilt, denen ein Nachtrag zum 9. und 10. Capitel (weitere Werthe von K) und ein Schlusswort angeschlossen sind. I. Allgemeine Betrachtungen. II. Ableitung der Grundgleichung für die Isotherme. III. Analytischer Ausdruck für den molecularen Druck. IV. Ueber die potentielle Energie einer Flüssigkeit. V. Einfluss der Zusammensetzung der Molecüle. VI. Einfluss der Ausdehnung des Molecüls und Nachtrag zum Capitel III. VII. Beziehungen zwischen dem molecularen Druck und Volum. VIII. Anwendungen der Isotherme (a. Spannungscoëfficient; b. Zusammendrückbarkeit der Gase; c. Ausdehnungscoëfficient; c_1. das AVOGADRO'sche Gesetz; d. Versuche von ANDREWS; e. kritische Temperatur). IX. Werthe von K. X. Moleculare Dimensionen. XI. Anwendung auf die mechanische Wärmetheorie und Nachtrag zum Capitel IX. XII. Uebereinstimmende Eigen-

schaften der Normalcurven des gesättigten Dampfes und der Flüssigkeit für verschiedene Körper und eine Andeutung für die Gestalt dieser Curven bei Gemengen. XIII. Die Ausdehnungs- und Zusammendrückbarkeitscoëfficienten in übereinstimmenden Zuständen verschiedener Flüssigkeiten. *Sch.*

C. T. R. Wilson. On the comparative efficiency as condensation nuclei of positively and negatively charged ions. Proc. Roy. Soc. **65**, 289—290, 1899.

Die Arbeit sucht die Frage zu lösen, ob sich positiv und negativ geladene Ionen in ihrer Wirkung als Condensationskerne für Wasserdampf unterscheiden. Es zeigte sich, dass hauptsächlich die negativ geladenen Ionen die Condensation veranlassen, dass also auch negative Elektricität dadurch besonders mit den Niederschlägen zur Erde geführt wird. Bei Prüfung der Frage, ob Ionen unter normalen Bedingungen in der Atmosphäre vorhanden sind, kann nur die Wahrscheinlichkeit, dass dem so ist, behauptet werden. *Sch.*

Georg W. A. Kahlbaum. Ueber Metalldestillation. Phys. ZS. **1**, 62—64, 67—69, 1899. Naturw. Rundsch. **14**, 565, 1899.

Der Apparat für Metalle besteht aus einem Destillirofen, einer Luftpumpe und einem Manometer. Die Schwierigkeit bestand in der Herstellung des verminderten Druckes (Hunderttausendstel von Millimetern), der zugleich andauernd constant gehalten werden musste, und in der Herstellung von Destillationsapparaten, die für Temperaturen von 1000°, 1200° bis 1400° längere Zeit erhitzt werden konnten; bei Temperaturen von 1600° hielten sie nur kurze Zeit dicht. Aus Glasgefässen liess sich eine ganze Reihe von Metallen destilliren (Bi, Ag, Cd, Mg, Th), für Fe, Cr, Ni etc., die bei höherer Temperatur sieden, wurden Porcellanröhren und -tiegel genommen. Zinn destillirt ausserordentlich schwer. Die Temperaturen wurden mit einem Platin-Iridium-Thermoelement gemessen. Folgende Elemente wurden destillirt: Se, Fe, K, Na, Li (schmilzt bei 480°), Th, Bi, Sb, Cd, Mg, Al, Ag, Cu, Au, Ni, Fe, Cr, Sn, Zr. Kupfer und Gold sublimiren krystallinisch wie zum Theil auch die anderen Metalle. In hohen Temperaturen reducirt Chrom das Natron. Es gelang aus einer Nickelmünze das Kupfer vom Nickel durch Destillation zu trennen, so dass vielleicht sich die Metalle technisch durch Fractionirung trennen lassen. *Sch.*

ULRICH DÜHRING. Berichtigung gegenüber KAHLBAUM. ZS. f. phys. Chem. 29, 730—731, 1899.

DÜHRING verwahrt sich gegen den Ausdruck von KAHLBAUM, den derselbe in einer Abhandlung: „Ueber Dampfspannkraftsmessung" in der ZS. f. phys. Chem. 26, 581 gebraucht hat. *Sch.*

F. KRAFFT. Ueber Vacuumdestillation und einige Regelmässigkeiten, welchen die in luftleeren Räumen erzeugten Flüssigkeiten und Dämpfe gehorchen. Ber. d. chem. Ges. 32, 1623—1635, 1899.

Schon früher hat der Verf. mit DYES und WEILANDT das Verhalten hochmolecularer Substanzen, die in einem Vacuum schmelzbar sind, ohne sofort zu verdampfen, in Bezug auf die Siedetemperaturen untersucht, indem sie das Vacuum, wie es zur Erzeugung von Kathodenlicht erforderlich ist, anwandten (Ber. d. chem. Ges. 28, 2583; 29, 1316, 2240; vergl. diese Ber. 51 [1], 77, 1895; 52 [2], 310—312, 1896). Folgende Thatsachen werden bei der neuen Arbeit constatirt: 1) Die Destillation hochmolecularer Substanzen beim Vacuum des Kathodenlichtes unterscheidet sich schon bei geringer Steighöhe der Dämpfe nicht merkbar von der Destillation unter gewöhnlichem Druck. 2) Die Siedetemperatur beim Vacuum des Kathodenlichts hängt für hochmoleculare Substanzen in deutlich verfolgbarer Weise von der Höhe der erzeugten Dampfsäule ab (geprüft bei Laurinsäure, Palmitinsäure, Elaïdinsäure, Hexadekan, $C_{16}H_{34}$, Dotriacontan, $C_{32}H_{66}$. Für die letzteren Substanzen wurde noch gefunden: der Siedepunkt ändert sich für Hexadekan und Dotriacontan bei gleicher Steigerung der Dampfsäule im Vacuum im Verhältniss der Moleculargewichte dauernd. „Die Siedetemperatur kann allgemein unter beliebigen Pressionen als eine Function des Moleculargewichtes betrachtet werden." — 3) Das Verbleiben der höheren Normalparaffine im flüssigen Aggregatzustande, beim Vacuum des Kathodenlichtes, hängt vom Moleculargewicht derselben ab und die Temperaturdifferenz zwischen dem Schmelzpunkt und Siedepunkt der höheren Normalparaffine wächst mit dem Moleculargewicht. Von den mitgetheilten Tabellen mögen einige Beispiele angeführt werden (s. S. 370).

Unter Flüssigkeitsdauer versteht der Verf. die Differenz zwischen dem Siedepunkt und Schmelzpunkt eines Körpers. Auch hier scheinen bestimmte Regelmässigkeiten obzuwalten.

Normales Paraffin	Kohlenstoff Proc.	Schmelzpunkt	Volumen beim Schmelzen	Siedepunkt bei 15 mm	Differenz zwischen Schmelzp. und Siedep. wächst mit dem Mol.-Gew.
Hexadekan $C_{16}H_{34}$ . .	84,96	+ 18°	0,7754	157,5°	139,5°
Heptadekan $C_{17}H_{36}$.	85,00	+ 22,5	0,7767	170	147,5
Octadekan $C_{18}H_{38}$ . .	85,04	+ 28	0,7768	181,5	153,5
Nonadekan $C_{19}H_{40}$ . .	85,08	+ 32	0,7774	193	161
Eicosan $C_{20}H_{42}$ . . .	85,10	+ 36,7	0,7779	205	168,3
Heneicosan $C_{21}H_{44}$ . .	85,13	+ 40,4	0,7783	215	174,6
Docosan $C_{22}H_{46}$ . . .	85,16	+ 44,4	0,7782	224,5	180,1
Tricosan $C_{23}H_{48}$ . . .	85,19	+ 47,4	0,7785	234	186,3
Tetracosan $C_{24}H_{50}$ . .	85,21	+ 51,1	0,7786	243	191,9
Heptacosan $C_{27}H_{56}$ . .	85,26	+ 59,5	0,7796	270	210,5
Hentriacontan $C_{31}H_{64}$.	85,32	+ 68,1	0,7808	302	233,9
Dotriacontan $C_{32}H_{66}$.	85,34	+ 70,0	0,7810	310	240
Pentatriacontan $C_{35}H_{72}$	85,37	+ 74,7	0,7816	331	256,3

Aethylenhomologe	Schmelzpunkt	Spec. Gew. eben geschmolzen	Siedepunkt bei 15 mm	Differenz 96 bis — 31° etc.
Dodecylen $C_{12}H_{24}$ . .	— 31°	0,7954	96°	127°
Tetradecylen $C_{14}H_{28}$.	— 12	0,7936	127	139
Hexadecylen $C_{16}H_{32}$.	+ 4	0,7917	155	151
Octadecylen $C_{18}H_{36}$.	+ 18	0,7910	179	161

Fettsäuren	Schmelzpunkt	Siedepunkt bei 0° mm Dampfsäule 65 mm	Beobachtete Differenz (Flüssigkeitsdauer)	Differenz der Flüssigkeitsdauer für $2CH_2$
Laurinsäure $C_{12}H_{24}O_2$	43,6°	101°	57,4°	$> 9,8° = 2 \times 4,9°$
Myristens. $C_{14}H_{28}O_2$.	53,8	121	67,2	$> 8,8 = 2 \times 4,40$
Palmitins. $C_{16}H_{32}O_2$.	62	138	76	$> 9,7 = 2 \times 4,55$
Stearins. $C_{18}H_{36}O_2$ . .	69,4	154,8	85,1	

Sch.

S. L. BIGELOW. Eine Vereinfachung von BECKMANN's Siedepunktapparat. Amer. Chem. Journ. 22, 280—287, 1899. Chem. Centralbl. 1899, 2, 1081—1082.

Anstatt wie gewöhnlich zu erhitzen, wird ein elektrischer Strom als Heizquelle gebraucht; er geht durch die Flüssigkeit in eine Platinspirale (5 Ohm Widerstand), durch welche ein Strom von 2 Amp. geleitet wird. Die Methode ist als sehr zweckmässig befunden. *Sch.*

E. F. THAYER. Boiling point curves. Journ. of phys. Chem. 3, 36—40, 1899.

Es wurden Gemische von Alkohol und Chloroform, Aceton und Alkohol, Aceton und Chloroform in Beziehung auf ihre Siedepunkte untersucht. Tabellen und Curven stellen die Resultate dar, die in Zusammenhang mit den entsprechenden Versuchen über Benzen und Alkohol im Journ. of phys. Chem. 2, 382, 1898 besprochen sind:

1. Eine Mischung von Benzen und Alkohol, welche 33,5 Proc. Alkohol enthält, destillirt ohne Veränderung bei 66,7° unter einem Drucke von 737 mm.

2. Ein Gemisch von Chloroform und Alkohol, das ungefähr 7 Proc. Alkohol enthält, destillirt ohne Veränderung bei 58,5° beim Drucke von 58,5 mm.

3. Ein Gemisch von Chloroform und Aceton, mit ungefähr 19 Proc. Aceton, destillirt, ohne sich zu verändern, bei 63,4° unter dem Drucke von 737,1 mm.

4. Die Siedepunkte aller Gemische von Alkohol und Aceton liegen zwischen den Siedepunkten des reinen Alkohols und reinen Acetons. *Sch.*

E. F. THAYER. Boiling point curve for benzene and alcohol. Journ. of phys. Chem. 2, 382—384, 1898.

Der Siedepunkt des Benzens 79,5 liegt sehr nahe dem des Alkohols. Bei der Destillation verschieden zusammengesetzter Gemische ergab sich, dass ein constant siedendes Gemisch 66,5 Proc. Benzen enthält. Der Siedepunkt liegt bei 66,7° beim Drucke von 737 mm. *Sch.*

J. K. HAYWOOD. Some boiling point curves. Journ. of phys. Chem. 3, 317—327, 1899. Science (N. S.) 9, 751—752, 1899.

Der Verf. hat die Siedepunkte und Destillation von zwei sich

vollkommen mischenden Flüssigkeiten untersucht. Die Resultate der Untersuchung sind in Tabellen, in graphischer Darstellung und zusammenfassenden Schlüssen gegeben. Die Körper wurden sorgfältig von jeder Beimengung getrennt. Die Schlüsse sind: 1) Bei folgenden Gemischen liegt der Siedepunkt des Gemisches zwischen den Siedepunkten der gemischten Flüssigkeiten: Alkohol-Wasser, Alkohol-Aether, Chloroform-Kohlenstofftetrachlorid, Aceton-Wasser, Aceton-Aether. 2) Eine Lösung von 17,5 Proc. Alkohol in Kohlenstofftetrachlorid destillirt unverändert bei 65,5° bei ca. 768,4 mm Druck. 3) Eine Lösung von 12,5 Proc. Methylalkohol in Chloroform destillirt unverändert bei 54° (770,2 mm). 4) Eine Lösung mit 12 bis 13 Proc. Methylalkohol und Aceton destillirt unverändert bei 55,9° (764,8 mm Druck). 5) Eine Lösung von 15 bis 20 Proc. Kohlenstofftetrachlorid in Aceton destillirt unverändert bei 55,9° (776,8 mm Druck). 6) Eine Lösung von 15 bis 20 Proc. Kohlenstofftetrachlorid destillirt nur 0,05° unter dem Siedepunkt des reinen Acetons 56,7 und alle Mischungen, die mehr als 40 Proc. Aceton enthalten, sieden innerhalb eines Grades Abweichung vom Siedepunkt des Acetons. 7) Die enge Annäherung der Siedepunkte der zusammengemischten Flüssigkeiten scheint eine Bedingung zu sein, günstig dem Vorhandensein eines Maximum- oder Minimumpunktes in der Siedepunktscurve. Aehnlichkeit der Constitution erscheint indessen als stark modificirende Bedingung. 8) Wenn ein Bestandtheil derselbe bleibt, geben im Allgemeinen Gemische von Flüssigkeiten ähnlicher chemischer Constitution ähnliche Siedepunktscurven.

Sch.

Garnett Ryland. A contribution to the study of liquid mixtures of constant boiling points. Amer. Chem. Journ. **22**, 384—396, 1899. Chem. News **81**, 15—16, 42—43, 50—51, 1900.

Der Verf. hat eine grosse Menge von Flüssigkeitsgemischen darauf hin untersucht, ob ein constanter Siedepunkt für ein bestimmt zusammengesetztes Gemisch vorhanden ist. Von den 80 Gemischen destillirten 45 bei constanter Temperatur bei oder unter dem Siedepunkt des flüchtigeren Bestandtheils, zwei, Aceton und Chloroform, Chloroform und Methylacetat, bei einer constanten Temperatur höher als der Siedepunkt des leichter flüchtigen Bestandtheils und ein Gemisch Jodäthyl und Benzen bei einer constanten Temperatur, die zwischen den Siedepunkten der Bestandtheile lag. Von den Flüssigkeiten mit gegenseitiger beschränkter Lösungsfähigkeit wurden untersucht: Isobutyl-Alkohol und Wasser

und Methyl-Alkohol und Schwefelkohlenstoff. Sie sieden zuerst bei constanter Temperatur, das Destillat scheidet sich aber in zwei Schichten, später steigt der Siedepunkt gemäss dem überschüssig beigefügten Alkohol. Von besonderer Wichtigkeit sind diese Verhältnisse für die fractionirte Destillation. Die Flüssigkeitsgemische von constanter Zusammensetzung mit bestimmtem Siedepunkt sind doch nicht als chemische Verbindungen anzusehen, da die Verhältnisse sich nach Druck und Destillationstemperatur ändern und ein bestimmtes Molecularverhältniss nicht hervortritt. Zwei in einander unlösliche Flüssigkeiten destilliren bei einer constanten Temperatur in dem Verhältniss der Producte ihrer bezüglichen Dampfdichten und Spannungen bei der Temperatur der Destillation. *Sch.*

ENRICO BOGGIO-LERA. Ueber die Siedetemperatur der Verbindungen der allgemeinen Formel $CH_3-(CH_2)_n-R$. Chem. Centralbl. 1899, 2, 509. Gazz. chim. ital. 29 [1], 441—459, 1899. [ZS. f. phys. Chem. 32, 412, 1899.

Nach kurzem Hinweis auf Versuche, Formeln für die Siedepunktsbeziehungen homologer Reihen aufzustellen, wird die Gleichung $T = K\sqrt{M + c}$ discutirt, in der T die Siedetemperatur in absoluten Graden, M das Moleculargewicht, K und c Constanten sind, die sich nach den einzelnen Gruppen verschieben, $K = 36{,}1$ bis $39{,}1$, $c = 10.45$, 5.2 u. s. w. Folgendes Gesetz wird aus diesen Aufstellungen abgeleitet:

Die absoluten Siedetemperaturen der normalen Verbindungen homologer Reihen der allgemeinen Formel $CH_3-(CH_2)_n-R$ sind die Quadratwurzeln von Zahlen, die eine arithmetische Reihe bilden. *Sch.*

G. BRUNI e F. GORNI. Sui fenomeni di equilibrio fisico nelle miscele di sostanze isomorfe. Rend. dei Lincei (5) 8, 181—190, 1899.

Nachdem die historische Anknüpfung gegeben ist (vergl. namentlich die Arbeiten von KÜSTER und Anderen), werden die Untersuchungen über Gemische von Bichlorbenzol und Chlorobromobenzol — Bichlorbenzol und Bibrombenzol — Chlorbromobenzol und Bibrombenzol gegeben und andere Gemische erwähnt. Es zeigt sich, dass die isomorphen Substanzen sich alle gleichmässig verhalten und der Unterschied im Verhalten von Gemischen nicht-isomorpher Substanzen und isomorpher nur ein stufenweiser ist. *Sch.*

Mathias. Osservazioni su una memoria del professor Battelli. Cim. (4) 9, 327—334, 1899.

Mathias sucht nachzuweisen, dass die von Battelli gegebene Formel, die die Verhältnisse der Dichtigkeiten der Flüssigkeiten darstellt (diese Ber. 51 [2], 385, 1895) für gewisse Fälle nicht zutreffend ist. Dagegen wird von Mathias gezeigt, dass bei gewissen Substanzen (Schwefelkohlenstoff) die kritische Dichtigkeit sich als Grenze der halben Summe der beiden Dichtigkeiten (Flüssigkeit und Dampf) ergebe und hiermit auch Battelli's Resultat in Einklang stehe. *Sch.*

Ludwig Wilhelm Winkler. Method for vapour density determination. Chem.-Ztg. 23, 627, 1899. Journ. Chem. Soc. 76, Abstr. II, 728—729, 1899.

Der Apparat besteht aus einer dünnwandigen Glaskugel von ungefähr 100 ccm Inhalt und ist zu einem Halse ausgezogen und durch einen eingeriebenen Stöpsel verschlossen. Die Kugel wird in einem Bade erhitzt, abgekühlt, gewogen, worauf die entsprechenden Operationen mit dem mit Gas oder Dampf gefüllten Kolben gemacht werden. *Sch.*

Rudolf Freiherr v. Hirsch. Dichtebestimmungen von gesättigten Dämpfen und Flüssigkeiten. (Dissertationsauszug.) Wied. Ann. 69, 458—478, 837, 1899.

Es wurde die Methode von Young benutzt (Journ. Chem. Soc. 59, 911, 1891), der zu den Bestimmungen gebrauchte Apparat wird beschrieben. Als Siedeflüssigkeiten wurden benutzt Dimethylanilin 190°, Diäthylanilin 212°, Benzoësäureisobutylester 237°, Bromnaphthalin 276°. Die verschiedenen Correctionen wurden berücksichtigt. Untersucht wurden: Toluol, Ortho-, Para- und Metaxylol, Propionsäure, normale und Isobuttersäure, deren Siedepunkte und specifischen Gewichte angegeben sind. Die Beobachtungen gestatten eine directe Bestimmung der Constanten einer van der Waals'schen Zustandsgleichung:

$$p = \frac{RT}{v - b} - \frac{a}{v^2}$$

(v specifisches Volumen), die aber nicht vollständig constant sind. Der zweite Theil „zur Theorie" enthält ausserdem die Theorie des kritischen Punktes, aus dem Folgendes hervorgehoben werden mag: Die Dichte des gesättigten Dampfes bei der kritischen Temperatur ist gleich der Dichte der homogen gewordenen Substanz bei der-

jenigen Füllung, bei welcher bei der kritischen Temperatur gerade alle Flüssigkeit verdampft ist; die Dichte der Flüssigkeiten unter Sättigungsdruck an der kritischen Temperatur ist gleich der Dichte der homogen gewordenen Substanz bei derjenigen Füllung, bei welcher bei der kritischen Temperatur die Flüssigkeit das Rohr gerade ausfüllt.

Die bisherigen Theorien über den kritischen Zustand sind nicht überall mit den Erscheinungen in Einklang zu bringen.

Im Nachtrag bemerkt der Verf., dass die kritischen Dichten von Flüssigkeit und Dampf bei der kritischen Temperatur nicht gleich seien und die stillschweigende Voraussetzung zu Grunde lag, der Zustand sei bei vollkommen constanter Temperatur in der ganzen Ausdehnung der Flüssigkeit resp. des Dampfes derselbe. GOUY hat gezeigt (C. R. 115, 720—722, 1892; diese Ber. 48 [2], 196, 1892), dass die Schwere einen Einfluss auf die kritischen Erscheinungen haben müsse; HIRSCH hält also seine Annahme nicht mehr für berechtigt. *Sch.*

J. Y. BUCHANAN. On the determination of the temperature of saturated steam and the production of higher fixed temperatures by the condensation of steam on salts and in saline solutions. Journ. Scott. Met. Soc. (3) Nr. 13 u. 14, 1897.

— — On steam and brines. Trans. Edinb. 39, 529—573, 1899.

Beide Arbeiten, die sich auf meteorologische Verhältnisse beziehen, werden im nächsten Jahre berücksichtigt werden. *Sch.*

EDWIN H. HALL. On the relation between pressure and evaporation. Journ. of phys. chem. 3, 452—456, 1899.

POYNTING hatte hervorgehoben, dass das Spannungsmaximum eines Dampfes in Berührung mit einer Flüssigkeit bei einer bestimmten Temperatur von dem Totaldruck einer Flüssigkeit abhängig ist, welchem sie unterworfen ist, und zwar wird die niedrige Spannung bei concaver Flüssigkeit aus dem Verhalten der Flüssigkeit gerade unter der Oberfläche abgeleitet (Phil. Mag. 1896, October). Die Frage wird an der Hand von NERNST's theoretischer Chemie aufgegriffen und der Verf. zeigt, dass bei allen Flächen Verdunstung und Verdichtung vorkommen und sie dem Drucke der Atmosphäre unterliegen, so dass POYNTING's Annahme nicht (offenbar) erforderlich ist, wie dies die Beziehung für Temperatur, Dampfdichte und Gesammtdruck ergiebt. *Sch.*

M. Thiesen. Ueber die Spannung des gesättigten Wasserdampfes bei Temperaturen unter 0°. Wied. Ann. **67**, 690—695, 1899.

Der Verf. hat zunächst eine Formel gegeben im Anschluss an frühere Betrachtungen, welche die Spannungsbeobachtungen bei höheren Temperaturen recht gut darstellt:

$$T \log . p = 5{,}409\,(t - 100) - 0{,}508 \cdot 10^{-8}\,\{(365 - t)^4 - 265^4\},$$

p der Druck des in Berührung mit der Flüssigkeit gesättigten Dampfes, T absolute Temperatur, $t = T - T_0$; auch für die Temperaturen unter 0° ist dieselbe, wenn auch nicht ohne Bedenken, anzuwenden, sie giebt fast dieselben Resultate wie die hierfür abgeleitete Formel:

$$\log \frac{p}{p_0} = \frac{t}{T}\,(8{,}628 - 0{,}003\,94\,t + 0{,}000\,002\,t^2 - \cdots).$$

Hiernach sind die folgenden Werthe von p berechnet.

Für die Spannkraft des Wasserdampfes über Eis leitet Verf. die Gleichung

$$\log \frac{p'}{p_0} = 9{,}78\,\frac{t}{T}$$

her. Auch die Werthe von p' sind hierunter mitgetheilt.

Spannung des gesättigten Wasserdampfes in Millimeter Quecksilber

bei	über Eis	über Wasser
$t =$ 0°	$p' =$ 4,581	$p =$ 4,581
− 5	3,010	3,162
− 10	1,946	2,145
− 11,7	1,672	1,873
− 15	1,237	1,432
− 20	0,772	0,939
− 25	0,473	0,604

Sch.

D. Gnusin. Eine neue Formel für die Wasserdampfspannung (russ.). Arb. d. phys. Sect. d. Moskauer naturf. Ges. **10**, Heft 1, 1899. [Beibl. **24**, 429—430, 1900†.

Der Verf. schlägt eine für alle Fälle brauchbare Formel vor, um die Spannung des Wasserdampfes für gewisse Temperaturen zu berechnen, indem für bestimmte Intervalle besondere Constanten gewählt werden:

$$\sqrt[6]{Q} = a + bt + ct^2 + dt^3,$$

Q Spannung.

bei $t = 32^0$ bis 46^0 ist:

$a = 1{,}351\,62$
$b = 0{,}019\,767$
$c = 0{,}000\,066$
$d = -0{,}000\,000\,29$

für $t = 47^0$ bis 157^0:	für $t = 157^0$ bis 230^0
$a = 1{,}327\,751$	$a = 1{,}046\,831$
$b = 0{,}020\,732\,3$	$b = 0{,}026\,071$
$c = 0{,}000\,047\,99$	$c = 0{,}000\,013\,87$
$d = -0{,}000\,000\,113$	$d = -0{,}000\,000\,037$

Die Formel giebt bessere Resultate als die drei REGNAULT'schen. *Sch.*

C. DIETERICI. Ueber die Dampfdrucke verdünnter wässeriger Lösungen bei 0° C. Wied. Ann. (2) **67**, 859—870, 1899.

In diesen Ber. **53** [2], 317, 1897 sind die Schlüsse mitgetheilt, zu welchen der Verf. bei seinen ersten Versuchen gelangte; gegen diese hatte ABEGG Einwendungen erhoben (diese Ber. **54** [2], 306, 307, 1898). Die neuen sorgfältigen und genauen Untersuchungen sprechen für die Richtigkeit der früheren Sätze, wie auch in Beziehung auf Kochsalzlösungen die RAOULT'schen Untersuchungen (diese Ber. **54** [2], 292, 293, 1898) dieselben stützen (untersucht wurden H_2SO_4, Kochsalz, Rohrzucker und Glycerinlösung). *Sch.*

HECTOR R. CARVETH. The composition of mixed vapors I. Journ. of phys. chem. **3**, 193—213, 1899.

In dieser Abhandlung, die noch keinen Abschluss bringt, finden sich folgende Punkte: 1) Beschreibung und vorläufige Prüfung eines Apparates für schnelle Dampfanalyse. 2) Vortheile und wahrscheinliche Fehler desselben. 3) Einwände, die gegen den BECKMANN'schen Siedepunktsapparat gemacht werden können, wenn beide Componenten flüchtig sind. 4) Neue Methode, die Reinheit einer organischen Verbindung zu bestimmen mit Hülfe von Siedepunktsvergleichungen. 5) Ueber die Maximalleistung der fractionirten Destillation. 6) Vortheile und Fehler von BROWN's constanten Temperaturapparaten (still head).

Der Apparat besteht aus einem Kochkolben mit zwei Thermometern. Das eine kann bis in das zu destillirende Flüssigkeitsgemisch geschoben werden, das andere ist mit einem Mantel umgeben, der in einer unteren Erweiterung zwei runde Schlitze besitzt. Ein drittes Rohr mit seitlicher Oeffnung führt zu einem Rücklauf-Condenser. Die Spitze dieses Rohres findet sich über einem Trichter,

dessen Biegung in den Thermometermantel unterhalb der Thermometerkugel hineinragt. *Sch.*

J. H. Pettit. Minimum boiling points and vapor compositions. Journ. of phys. chem. 3, 349—363, 1899.

Bancroft hatte (Journ. of phys. chem. 2, 382, 1898; 3, 36, 1899) den Satz aufgestellt: Alle zusammengelösten Flüssigkeiten mit sich schneidenden Dampfspannungscurven bilden Lösungen mit einem Maximum- oder Minimumwerth bei derselben Concentration (vergl. diese Ber. 53 [2], 302, 1897).

Es wurden Lösungen untersucht von Aceton, Chloroform und Aether in Methylalkohol. Die Versuchsresultate sind tabellarisch und in Curven gegeben. In der folgenden Tabelle sind die Siedepunkte bei verschiedenen Drucken für eine Reihe von Flüssigkeiten zusammengestellt:

	Name	$P = 200$ mm	$P = 760$ mm	$P = 4000$ mm	$P = 25000$ mm
1	Methylformat . .	+ 0,5	31,8	81,0	175,0
2	Aethyläther . . .	1,6	34,5	91,6	189,1
3	Kohlenstoffbisulfid	10,1	46,2	107,5	202,5
4	Aethylformat . .	21,8	54,3	112,4	210,8
5	Methylacetat . . .	23,5	57,3	114,3	210,7
6	Kohlenstofftetrachlorid	38,7	76,8	114,3	258,3
7	Aethylacetat . . .	41,6	77,1	138,3	240,4
8	Methylpropionat .	43,9	79,7	141,0	244,7
9	Benzen	42,4	80,3	146,0	258,8
10	Propylformat . .	45,0	80,9	143,8	250,6
11	Fluorbenzen . . .	47,3	85,1	150,8	263,0
12	Methylisobutyrat .	55,0	92,3	157,3	265,6
13	Aethylpropionat .	61,6	99,0	164,3	272,3
14	Propylacetat . . .	63,6	101,6	167,1	275,7
15	Methylbutyrat . .	64,3	102,7	168,7	278,3
16	Zinnchlorid . . .	73,0	114,2	186,0	309,1
17	Chlorbenzen . . .	80,0	131,9	206,9	
18	Brombenzen . . .	110,1	156,0	235,0	
19	Jodbenzen	139,2	188,6	272,7	

Die Zusammensetzung des Dampfgemisches ist im zweiten Theile angegeben. Von den drei Gruppen der Siedepunktscurven zeigen zwei ein Minimum. Die Bancroft'sche Theorie fand ihre Bestätigung durch die Zusammensetzung des Dampfes. Aceton-

methyl ist durch eine Curve dargestellt. Aus den erhaltenen Resultate lassen sich Schlüsse, die für die fractionirte Destillation wichtig sind, ableiten. *Sch.*

R. A. LEHFELDT. Note on the vapour pressure of solutions of volatile substances. Proc. Phys. Soc. **16**, 490—493. ZS. f. phys. Chem. **29**, 498—500. Phil. Mag. (5) **48**, 215—217, 1899.

Die Aenderungen des Dampfdruckes eines Lösungsmittels, hervorgebracht durch Lösung einer kleinen Menge eines gelösten flüchtigen Körpers, sind von PLANCK und NERNST berechnet (vergl. OSTWALD's Lehrbuch). Der Verf. hat Belege durch Versuche mit Gemischen organischer Flüssigkeiten gegeben (Phil. Mag. (5) **46**, 46); zuerst war das Verhalten bei nicht verdünnten Lösungen zu untersuchen, doch können diese auch zur Prüfung der theoretischen Formel

$$\frac{p}{\pi_B} = \frac{1-\zeta}{1-\eta}$$

dienen, wo π_A, π_B ... der Dampfdruck der Flüssigkeiten A und B (π_B der des Lösungsmittels), p der der Mischung, ζ das Verhältniss der Zahl der Molecüle von A zu den Molecülen von B im Flüssigkeitszustand und η dasselbe für den Dampfzustand bedeutet, d. h. wenn eine flüchtige Substanz in einer Flüssigkeit gelöst wird, so wird der Dampfdruck der Flüssigkeit geändert in dem Verhältniss des Molenbruchs in der Flüssigkeit (ζ) zu dem im Dampfe (η). Bei einer verdünnten Lösung von B in A wird die Gleichung:

$$\frac{p}{\pi_A} = \frac{\zeta}{\eta}.$$

Vier Mischungen: Alkohol mit Benzen und Toluen und Kohlenstofftetrachlorid mit Benzen und Toluen, werden geprüft, die Werthe von ζ wurden mit den berechneten verglichen, und mit Ausnahme bei Toluen in CCl_4 hinreichende Uebereinstimmungen gefunden.
Sch.

MATHIAS CANTOR. Ueber den Dampfdruck coëxistenter Phasen. Wied. Ann. **67**, 683—689, 1899.

Für Flüssigkeiten mit begrenzter gegenseitiger Lösungsfähigkeit (Aether, Wasser) hatte KONOWALOW (Wied. Ann. **14**, 219, 1881) den Satz aufgestellt, dass ihre Dämpfe gleiche Spannkraft und gleiche Zusammensetzung besässen. CANTOR will zeigen, dass dieser Satz im Allgemeinen unrichtig ist. Durch speculative Betrachtung

sucht er die Unrichtigkeit der Betrachtungen von KONOWALOW darzuthun. Er gelangt zu dem Resultat, dass es mit der Coëxistenz zweier flüssiger Phasen verträglich ist, dass ihre Dämpfe verschieden zusammengesetzt sind, so zwar, dass die Concentration eines Stoffes im Dampfe jener Phase grösser ist, welche ihn als Lösungsmittel enthält, als in dem Dampfe derjenigen, in welcher er als Gelöstes vorhanden ist. Freilich muss der Verfasser zugeben, dass nicht ausgeschlossen ist, dass in speciellen Fällen, wo den Flüssigkeiten besondere Eigenschaften zukommen, die seither angenommene Gleichheit wirklich eintritt. Die Partialdrucke der Dämpfe zweier coëxistenter Phasen werden nur dann gleich, wenn die Oberflächenspannungen denselben Werth haben und die Spannung in der gemeinsamen Fläche derselben verschwindet. Die Versuche KONOWALOW's sind dem Verf. nicht ausreichend, der schliesslich sich auch gegen PLANCK wendet, der in der Thermodynamik den Satz entwickelt hat, dass coëxistente Phasen denselben Dampf entwickeln. *Sch.*

D. GERNEZ. Recherches sur les vapeurs qu'émettent les deux variétés d'iodure mercurique. C. R. 128, 1516—1519, 1899.

Bekanntlich zeigt das Quecksilberjodid zwei Modificationen, die rothe quadratische, welche bei niedrigen Temperaturen beständig ist, und die gelbe, welche bei hohen Temperaturen beständig, in die rothe übergeht. Aus Versuchen von FRANKENHEIM hatte man geschlossen, dass jede Modification ihre Eigenthümlichkeit beim Verdampfen beibehalte und beim Condensiren Krystalle derselben Art gebe. GERNEZ untersuchte die Verdampfung des HgJ_2 bei verschiedenen Temperaturen (Schmelzpunkt 254°, Siedepunkt zwischen 340°—360° bei Atmosphärendruck, bei 150° ist die Dampfspannung noch sehr gering).

Die Dämpfe der gelben Krystalle geben bei Condensation bei jeder Temperatur gelbe rhombische Krystalle. Die rothen Krystalle wurden zunächst auf eine Temperatur (116,5°) erwärmt, niedriger als die Umwandlungstemperatur in die gelbe Modification, die Condensationsfläche hatte 80°. Es lagerte sich eine gelbe Haut ab, die sich in gelbe orthorhombische Krystalle umwandelte. Bei Abkühlungsflächen von niedrigeren Temperaturen (55° und 14°, ja von — 24°) ergeben sich immer gelbe Krystalle. Reibt man die in den Dampf zu bringende kältere Fläche auf der einen Hälfte mit gelben, die andere mit rothen Krystallen, so treten beim Condensiren auf der einen Hälfte gelbe, auf der anderen rothe auf, gleichgültig,

welche Modification das Quecksilberjodid der Dämpfe geliefert hat. Es kann also der Dampf des HgJ_2, welches auch sein Ursprung sei, bei gleichen Temperaturverhältnissen beide Formen liefern, je nach den Kernen, welche man bei der Condensation antrifft. *Sch.*

Sydney Young and E. C. Fortey. The vapour pressures specific volumes and critical constants of hexamethylene. Journ. Chem. Soc. **75**, 873—883, 1899.

Es wird zunächst die Reindarstellung des Hexamethylens beschrieben. Specifisches Gewicht, Siedepunkt, Dampfspannung, Volumen eines Gramms flüssigen Hexamethylens und Dampfvolumen desselben sind bestimmt. Besondere allgemeine Gesichtspunkte ergeben sich daraus nicht.

Folgende Zusammenstellung der Constanten kann weiteres Interesse beanspruchen.

	Benzen	Hexa-methylen	Norm. Hexan
Schmelzpunkt	5,6°	4,7°	?
Siedepunkt (760 mm)	80,2	80,9	68,95
Specifisches Gewicht g/4°	0,9000	0,79675	0,67697
Kritische Temperatur	288,5°	280,0°	234,8°
Kritischer Druck in Millimeter	36395	30252	22510
Kritische Dichte	0,3037	0,2733	0,2343
Kritisches Volumen von 1 g	3,293	3,659	4,268
Kritisches Molecularvolumen	256,3	306,7	366,3

Sch.

R. W. Allen. The maximum pressure of naphthalene vapour. Chem. News **79**, 237, 1899.

Die Spannung des gesättigten Naphthalindampfes für verschiedene Temperaturen zu kennen, ist für die Gasindustrie von Wichtigkeit. Die Dampfspannungen werden durch die dynamische (Verdampfungs-) und statische (barometrische) Methode bestimmt. Die erhaltenen Werthe zeigten gute Uebereinstimmung, weichen aber bedeutend von den wenigen bisher vorliegenden Bestimmungen von Naumann ab. Die Temperaturgrenzen waren 0° bis 130°. Die Tabellen sind nicht beigegeben. *Sch.*

J. Cauro. La liquéfaction des gaz. — Methodes nouvelles. — Applications. 79 S. Paris, Gauthier Villars, 1899.

Dies Werk enthält eine übersichtliche wissenschaftliche Darstellung unserer augenblicklichen Kenntniss von der Verflüssigung der Gase und den Eigenschaften der verflüssigten Gase.

Cap. I. Allgemeine Eigenschaften der Gase und Flüssigkeiten. Uebergang des gasförmigen in den flüssigen Zustand (Abkühlungsmethoden, Compressionsmethoden, Uebergangsbedingungen für den gasförmigen Zustand in den flüssigen und umgekehrt). Die Resultate sind durch Curven dargestellt, welche gestatten, ohne auf mathematische Darlegungen zu recurriren, die verschiedenen angewandten Principien zu verstehen.

Cap. II. Die Methoden der Verflüssigung. Acht verschiedene Methoden werden unterschieden, wobei die Arbeiten von Cailletet, Pictet, Olzewsky, Wroblewsky, Dewar, Solvay, Linde berücksichtigt werden. Aufbewahrungsmethoden der verflüssigten Gase.

Cap. III. Verflüssigung der Gase in der Industrie. Absorptionsmaschinen (Carré), Compressionsmaschinen [Linde, Pictet (SO_2), Hall (CO_2), Douane (Chlormethyl)], Recipienten mit verflüssigten Gasen, Sicherheitsvorrichtungen.

Cap. IV. Geschichte der Verflüssigung der Gase von Faraday, Bussy bis Moissan, Hampson, Linde, Troost, Dewar.

Cap. V. Anwendungen der verflüssigten Gase. Bereitung von Sauerstoff, Entdeckung des Neon, Krypton, Metargon. Bereitung von H mit Hülfe von Leuchtgas. Anwendungen von niedrigen Temperaturen erhalten mit verflüssigten Gasen: Fabrikation von Natriumsulfat, Concentration des Meerwassers; künstliches Eis, Anwendungen in den Brauereien, Conservirung von Fleisch- und Chokoladen, Fettindustrie, Paraffinextraction, bei Bohrungen, Concentration alkoholischer Flüssigkeiten, Erhaltung von Leichen, Erhärtung der Guttapercha, Concentration der Zuckersäfte.

In einer Reihe von Bemerkungen werden einige besondere Methoden hinzugefügt, die besonders historisches oder sachliches Interesse haben (Versuche von Amagat), Note A bis E.

Unter F sind die kritischen Temperaturen, die kritischen Drucke und Siedetemperaturen für Atmosphärendruck für 32 Körper gegeben. *Sch.*

Joseph Habermann. Ueber die Gase und ihre Verflüssigung. Verh. d. naturf. Ver. in Brünn **37**, 30—59, 1898.

Der Verfasser giebt in populär wissenschaftlicher Weise einen Ueberblick über die Mittel, niedere Temperaturen zu erzeugen und

fügt einige einfache Experimente hinzu, bei denen der verdampfende Aether als abkühlende Flüssigkeit benutzt wird. Die schnelle Verdunstung wird durch Absaugen des Dampfes mit Hülfe einer Luftpumpe oder eines Aspirators bewirkt. *Sch.*

JAMES DEWAR. Sur le point d'ébullition de l'hydrogène liquide sous pression réduite. Ann. chim. phys. (7) **17**, 5—12, 1899. Chem. News **79**, 61—62, 133, 1899.

— — Application de l'hydrogène liquide à la productions de touts vides et leur examen spectroscopique. Ann. chim. phys. (7) **17**, 12—21, 1899.

— — Application of liquid hydrogen to the production of high vacua together with their spectroscopic examination. Proc. Roy. Soc. **64**, 231—238, 1899. Nature **59**, 280, 1899.

Reproduction der Arbeit über Siedepunkt und Dichtigkeit des flüssigen Wasserstoffs. Es wurde ein Platinwiderstandsthermometer angewandt bei + 99,1°: 7,337 Ohm, bei — 214,0°: 0,690 Ohm, der berechnete Nullpunkt lag bei — 263,27 (Aufhören des Widerstandes berechnet). Im flüssigen Wasserstoff blieb der Widerstand constant bei 0,129 Ohm = — 238,4° C. Der Verfasser berechnet, dass beim Sieden unter 25 mm Druck der Siedepunkt um 10° C. erniedrigt werden würde. Das Experiment war schwierig durchzuführen und es gelang nur, den Widerstand bis 0,112 Ohm (= 239,1° C.) zu vermindern, eine Verminderung, die der Berechnung nicht entspricht. Es zeigt sich übrigens, dass die Beschaffenheit des Widerstandsthermometers von Einfluss ist, da mit einem Rhodium-Platinthermometer der Widerstand auf die Siedetemperatur — 246° schliessen liess und auch ein Wasserstoffthermometer gab ein anderes Resultat — 252°, oder in absoluter Temperatur: der Wasserstoff siedet bei

35° . . . . (Platinwiderstandsthermometer)
27 . . . . (Platin-Rhodiumthermometer)
21 . . . . (Wasserstoffthermometer).

Eine befriedigende Erklärung der Abweichungen lässt sich noch nicht geben.

In der zweiten Abhandlung wird die Verdichtung anderer Gase und die Herstellung leerer Räume in dieser Weise besprochen. Der Verf. berechnet die Dampfspannungen für N und O für die absolute Temperatur 35° zu 0,0015 mm für den Stickstoff 0,000076 und 0,000016 für den Sauerstoff, so dass ein Festwerden der Gase bei der Temperatur des flüssigen Wasserstoffs stattfindet. Es gelang

durch Condensation (Verfestigung der Luft) Röhren fast vollständig luftleer zu machen, wie der hohe Widerstand und die starke Phosphorescenz des Glases bei elektrischer Prüfung darthaten. Der Druck des festen Stickstoffs und Sauerstoffs betrug danach weniger als $^1/_{1000000}$ Atm. Die Zeitdauer, mit der so ein Vacuum erhalten wird, ist, wie auch die Theorie ergiebt, sehr kurz; in einem Gefäss von 20 ccm Rauminhalt kann danach das Gas in einer Secunde auf ein Zehntel des Anfangsdruckes gebracht werden und nach 60 Sec. auf $(^1/_{10})^{60}$. Der Verf. weist auch darauf hin, dass man die Luft durch Kohlensäure oder Schwefeldioxyd bei gewöhnlichem oder niedrigem Druck ersetzen und diese durch flüssige Luft zum Gefrieren bringen kann, ähnlich wie die Luft durch flüssigen Wasserstoff zum Gefrieren gebracht wird. Auch zeigten sich bei spectroskopischer Untersuchung Sauerstoff- und Stickstofflinien nicht. Da Helium und die übrigen neuen Gase schwerer als Stickstoff condensirbar sind, wurde das Gas von Bath geprüft und Helium darin gefunden, wie auch in unserer gewöhnlichen Atmosphäre; auch Neon und Krypton wurden spectroskopisch nachgewiesen. *Sch.*

Dewar. Liquid air as an analytic agent. Chem. News 80, 187—190, 199—202, 1899.

Der Verf. hat seine Arbeiten mit flüssiger Luft fortgesetzt, seitdem es gelungen, grössere Mengen des Materials darzustellen. Es wurde flüssige Luft (— 190° C.) in Gefässe gebracht von 800°. Sie nahm den sphäroidalen Zustand an. Sodann wurden Versuche angestellt, um zu ermitteln, ob Gase in der Luft vorhanden sind, die nicht bei — 210° condensirbar oder unlöslich in flüssiger Luft sind, so dass diese zur qualitativen Trennung der Gasgemische benutzt wurde; die dazu verwendeten Apparate werden beschrieben. Es wurden Versuche mit beigemengtem Wasserstoff gemacht und es gelang bei Steinkohlenleuchtgas alle Bestandtheile abzuscheiden ausser H. Auch die Gase von King's Well (Bath), in denen Helium vorhanden ist, wurden untersucht. Es wird auch die Analyse des Wassers von Attfield gegeben (ein Gypswasser mit Alkalisulfaten und -chloriden), auch die Gasuntersuchungen sind zum Theil in ihren Resultaten angeführt. Es wurden 70 Liter des Bath-Gases condensirt und die Condensationsproducte zum Theil spectralanalytisch geprüft (Argon, Helium, Neon). Auch das Verhalten der Gase in festem Zustande gegen X-Strahlen konnte geprüft werden. Argon ist ihnen gegenüber undurchsichtiger als Sauerstoff, Stickstoff oder Natrium. Auch die Diathermansie bei niedrigen Temperaturen wurde

geprüft. Fein zertheilte Körper in sehr verdünnten Räumen verhalten sich gegen Wärme isolirend, während dieselben Körper bei Gegenwart von Luft die Uebertragung der Wärme erleichtern (PICTET). Vergleichende Zahlendaten sind gegeben und weitere Versuche in Aussicht gestellt. *Sch.*

DEWAR. Liquid air as on analytic agent. Chem. News **80**, 212—213, 1899.

Fortsetzung der früheren Mittheilungen. Die vorliegende umfasst die photographische Wirkung bei der Temperatur der flüssigen Luft (Photographic action at the temperature of liquid air); schon in dem Abschnitte Phosphorescence and photographic action wird erwähnt, dass die photographische Wirkung bei — 182° C. um 80 Proc. zurückgeht. Auch das ultraviolette Funkenspectrum auf einer gekühlten Platte zeigt bedeutend weniger Linien. Untersuchungen der Wirkungen des Lichtes von einer 16 kerzigen Lampe mit Magnesium- und Cadmiumfunken. Entladungen und Röntgenröhren auf einer lichtempfindlichen, stark abgekühlten Platte ergeben überall bedeutende Abnahmen der Wirkungen; am wenigsten wurden die Wirkungen der Röntgenröhre geschwächt (17 Proc.); die stärkste Schwächung zeigten auch hier die ultravioletten Funkenspectren. *Sch.*

Cl. SCHÄFER. Ueber einen einfachen Demonstrationsversuch in flüssiger Luft. Naturw. Rundsch. **14**, 395, 1899.

Verbrennen von Stahl, der glühend gemacht war, in flüssiger Luft; ebenso verbrennt Kupfer und Zinkblech. *Sch.*

CARL LINDE. Zur Geschichte der Maschinen für die Herstellung flüssiger Luft. Ber. d. chem. Ges. **32**, 925—927, 1899.

In dem gedruckten Vortrage von RAMSAY (Ber. d. chem. Ges. 31, 3166) über die Luft hat er behauptet, dass die LINDE'sche Maschine zur Erzeugung flüssiger Luft schon früher in England bekannt gewesen und patentirt sei. LINDE beweist, dass ihm in der That die Priorität zukomme. *Sch.*

OTTO MÜLLER. Erfahrungen mit dem LINDE'schen Gegenstromapparat und Versuche mit flüssiger Luft aus dem Laboratorium der technischen Staatsanstalten Chemnitz. ZS. f. angew. Chem. 1899, 731—736, 760—764. Chem. Centralbl. 1899, **2**, 543.

Nach Beschreibung und Darstellung der Handhabung des Apparates werden die Mängel desselben erörtert. 13 Vorlesungsversuche sind hinzugefügt. Die besten Aufbewahrungsflaschen sind Weinhold'sche (Dewar'sche) Flaschen mit Silberbelag. *Sch.*

Gesellschaft für Linde's Eismaschinen. Der Linde'sche Laboratoriumsapparat zur Verflüssigung von Luft. ZS. f. angew. Chem. 1899, 1055—1058. Chem. Centralbl. 1899, 2, 1065.

O. Müller hatte (Chem. Centralbl 1899, 543) Abänderungsvorschläge gemacht, die aber nach Ansicht der Gesellschaft keine Vortheile bieten; auch werden die übrigen Ausführungen Müller's bestritten. *Sch.*

Litteratur.

C. T. R. Wilson. On the condensation nuclei produced in gases by the action of Röntgen rays, uranium rays, ultraviolet lights and other agents. Phil. Trans. 192 (A), 403—453.

Ausführliche Darstellung der Arbeit, welche kurz in diesen Ber. 54 [2], 309, 1898 dem Inhalt nach angegeben ist.

F. K. Cameron. Boiling points of mixtures. Chem. Soc. of Washington 13. April 1899. (Titel nach Science 1899, 26. Mai, S. 752. *Sch.*

E. Hausbrand. Verdampfen, Condensiren, Kühlen. Erklärungen, Formeln und Tabellen für den praktischen Gebrauch. 8°. XVIII u. 390 S. Berlin 1899.

N. Schiller. Effet d'une pression extérieure sur la surface de séparation d'un liquide et de sa vapeur. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 30, 79—91, 175—181, 1898. [Journ. de phys. (3) 9, 52, 1900.

W. Kistiakowski. Sur le même sujet. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 30, 139—141, 1898. [Journ. de phys. (3) 9, 52, 1900.

Vapor pressure for water and ice. Monthl. Weather Rev. 1899, 476—477.

Julien Lefèvre. La liquéfaction des gaz et ses applications. 16°. 176 S. Paris, Gauthier-Villars et fils; Masson et Co., 1899. Encyclop. scient. des aide-mémoire, sect. de l'ingén. Nr. 245 B.

Dewar. Sur la liquéfaction de l'hydrogène. Soc. franç. de phys. Nr. 136, 2—3, 1899. Séances 1899, *59—*60.

Kurzer Bericht von Deslandres über Dewar's Arbeiten und Experimente mit flüssigem Wasserstoff.

T. O'CONOR SLOANE. Liquid air and the liquefaction of gases. History, theory, biography, practical applications, manufacture. 365 S. London, Sampson Low, Marston and Co.; New-York, Norman W. Henley and Co., 1899.

W. L. HARDIN. The rise and development of the liquefaction of gases. VIII u. 250 S. New York, Macmillan, 1899. *B. B.*

23. Calorimetrie.

E. WARBURG. Referat über die Wärmeeinheit, erstattet in der gemeinschaftlichen Sitzung der Sectionen für Physik und angewandte Mathematik und Physik am 22. September 1899 auf der Naturforscher-Versammlung in München. 19 S. S.-A. Leipzig, Barth, 1899 †.

Verf. will, das Erg als theoretische Einheit beibehaltend, einer Wassercalorie als secundärer Einheit den Vorzug geben und zwar nicht der mittleren, sondern einer t^0-Calorie, weil diese bei der überwiegenden Verwendung des Wassers zu calorimetrischen Zwecken am besten hierfür geeignet ist. In Vorschlag gebracht sind die 10^0-, 15^0- und 20^0-Calorie. Die 20^0-Calorie hat den Vorzug, dass 20^0 in der Nähe der Zimmertemperatur liegt. Aber die 15^0-Calorie ist davon nicht sehr verschieden und bereits mehrfach benutzt. Verf. ist daher geneigt zu definiren: Eine Calorie ist diejenige Wärmemenge, welche 1 g Wasser von $14^1/_2{}^0$ auf $15^1/_2{}^0$ bringt, wobei die Temperatur nach dem Wasserstoffthermometer gemessen ist. Der Arbeitswerth dieser Calorie kann als ziemlich gut festgestellt gelten, nämlich 4,189 Joule oder 4189×10^4 Erg. Um Messungen mit dem Eiscalorimeter hierauf zu reduciren, muss man das Verhältniss der mittleren Calorie zu dieser kennen. Hierfür wird 1,0052 (LÜDIN), 1,0103 (DIETERICI), 0,9957 (JOLLY) angegeben, also Werthe, die um 1,5 Proc. von einander abweichen. Dies Verhältniss muss also durch neue Versuche genauer bestimmt werden. Weiter würde es nöthig sein, die vorliegenden calorimetrischen Daten auf die 15^0-Calorie zu reduciren. In Zukunft muss man verlangen, dass calorimetrische Werthe, nur bezogen auf eine bestimmte Calorie, am besten auf die 15^0-Calorie angegeben werden.

Scheel.

G. P. STARKWEATHER. Concerning REGNAULT'S Calorie and our knowledge of the specific volumes of steam. Sill. Journ. (4) **7**, 13—33, 1899 †.

Verf. vergleicht die Resultate Regnault's mit denen anderer Beobachter und gelangt zu dem Schlusse, dass unter der Annahme, Regnault habe seinen Messungen die Scala des Luftthermometers zu Grunde gelegt, der Werth desselben für die mittlere specifische Wärme des Wassers zwischen 0° und 100° ($= 1{,}00358\, c_{15}$) mit dem anderer Beobachter übereinstimme. Der Verf. bildet nachstehende Formeln aus dem vorliegenden Beobachtungsmaterial der verschiedenen Autoren:

Specifische Wärme unter 100°:

$$h = 1{,}00449\, t - 0{,}0001904\, t^2 + 0{,}0000001813\, t^3.$$

Verdampfungswärme des Wassers über 100°:

$$H = 603{,}2 + 0{,}356\, t - 0{,}00021\, t^2.$$

Verdampfungswärme des Wassers unter 100°:

$$H = 598{,}9 + 0{,}442\, t - 0{,}00064\, t^2.$$

Für die specifischen Volumina des trockenen gesättigten Wasserdampfes sind dem Verf. folgende Werthe die wahrscheinlichsten:

t	V	t	V	t	V
0	208,94	70	5,0320	140	0,50152
10	107,88	80	3,3942	150	0,38707
20	58,505	90	2,3464	160	0,30278
30	33,198	100	1,6587	170	0,23982
40	19,637	110	1,1973	180	0,19216
50	12,063	120	0,88099	190	0,15566
60	7,6703	130	0,65948	200	0,12739

Die Bestimmungen der Dichte des überhitzten Wasserdampfes lassen noch keine genügende Uebereinstimmung erkennen, um daraus endgültige Werthe ableiten zu können. *Scheel.*

D. Negreano. Méthode rapide pour la détermination de la chaleur spécifique des liquides. C. R. **128**, 875—876, 1899†.

Das Princip der Methode besteht in der Vergleichung der Zeiten, die nöthig sind, um gleiche Volumen Wasser und der zu untersuchenden Flüssigkeit durch denselben elektrischen Strom um eine gleiche Anzahl von Graden zu erwärmen. Der Heizstrom wird durch einen Accumulator geliefert. *Scheel.*

L. Pfaundler. Ueber die Vermeidung einer Fehlerquelle in der Andrew'schen Methode zur Bestimmung der specifischen Wärme von Flüssigkeiten. Wied. Ann. **67**, 439—443, 1899†.

Verf. weist nach, dass die von Gumlich und Wiebe erwähnte Fehlerquelle (Wied. Ann. **66**, 530—534, 1898; diese Ber. **54** [2],

334, 1898) möglichst vermieden werden kann, wenn man die untere Marke so tief anbringt, als irgend thunlich ist, ohne die Dauer des Versuches über Gebühr zu verlängern.

Sollen Bestimmungen der specifischen Wärme bei verschiedenen Temperaturen gemacht werden, so empfiehlt er entweder sich nicht nur eines, sondern mehrerer Instrumente zu bedienen, deren untere Markentemperaturen geeignete Abstufungen haben, oder die Markentemperatur in beliebigem Grade durch Abwerfen eines Theiles des Quecksilbers in das obere Reservoir (wie beim metastatischen Thermometer) zu verändern, oder endlich das Instrument mit einer verschiebbaren Marke oder mit mehreren Marken zu versehen.

Scheel.

P. PETTINELLI. Misure del calore specifico dell' acqua. Ann. del R. Ist. Tecnico di Bari 17, 1898. [Journ. de phys. (3) 8, 490, 1899†.

Die Bestimmungen des Verfassers ergeben folgende Werthe der mittleren specifischen Wärme:

zwischen	20°	und	25°	1
„	25	„	30	1,001
„	30	„	35	1,001
„	35	„	40	1,003
„	40	„	45	1,004
„	45	„	50	1,007
„	50	„	55	1,010
„	55	„	60	1,013
„	60	„	65	1,017
„	65	„	70	1,021
„	70	„	75	1,025
„	75	„	80	1,030

Die mittlere specifische Wärme zwischen gewöhnlicher Temperatur und 300° fand Verf. gleich 1,121 mit einer Genauigkeit von $^1/_{50}$; die specifische Wärme wächst also schneller als die Temperatur.

Scheel.

H. L. CALLENDAR and H. F. BARNES. The variation of the specific heat of water with temperature. Nature 60, 585, 1899. The Electrician 43, 775—778, 1899. [Beibl. 24, 24—25, 1900†.

Ein constanter Wasserstrom fliesst durch eine Röhre AB und wird durch einen constanten elektrischen Strom erwärmt, der durch einen in der Axe der Röhre AB liegenden Platindraht fliesst. Die Differenz zwischen den Temperaturen des abfliessenden und zufliessenden Wassers wird mittels Platindifferentialthermometer ge-

messen. Die Röhre, durch welche das Wasser strömt, besteht aus Glas und ist von einer luftleeren Hülle, ebenfalls aus Glas, umschlossen. Der ganze Apparat ist von einem Mantel aus Kupferblech umgeben, durch den Wasser von constanter Temperatur rasch strömt. Aus der zwischen den Enden AB gemessenen Spannung, sowie der Stromstärke lässt sich in Verbindung mit sonst leicht zu ermittelnden Grössen die specifische Wärme des Wassers berechnen. Verff. finden ein Minimum der specifischen Wärme bei 40° und stellen ihre Beobachtungen durch folgende Interpolationsformeln dar:

Zwischen 0° und 60° $s_t = 0{,}9982 + 0{,}0000045\ (t - 40)^2$

„ 60 „ 220 $s_t = 0{,}9944 + 0{,}00004\ t + 0{,}0000009\ t^2$.

Scheel.

W. F. Magie. The specific heat of solutions which are not electrolytes. The Phys. Rev. **9**, 65—85, 1899†.

Die experimentellen Resultate des Verf. sind im Folgenden wiedergegeben:

	Molecular-gewicht	Mittlere Molecular-wärme
Candiszucker ($C_{12}H_{22}O_{11}$) in Wasser	342	152,6
Dextrose ($C_6H_{12}O_6$) in Wasser	180	78,8
Glycerin ($C_3H_8O_3$) in Wasser	92	54,1
Mannit ($C_6H_{14}O_6$) in Wasser	182	112
CON_2H_4 in Wasser	60	21
$C_2H_3O(NH_2)$ in Wasser	59	34,5
Aethylalkohol (C_2H_5OH) in Wasser	46	51,2 — 64,3
Wasser (H_2O) in Anilin	18	34,9
Glycerin ($C_3H_8O_3$) in Anilin	92	76,6 — 83
CON_2H_4 in Aethylalkohol	60	28,1
Glycerin ($C_3H_8O_3$) in Aethylalkohol	92	27,0 — 46,25

Nach der modernen Theorie der Lösungen scheint es, dass die specifische Wärme ebenso wie andere Eigenschaften der gelösten Körper dieselbe ist wie im gasförmigen Zustande. Die hier erhaltenen specifischen Wärmen für Candiszucker, Dextrose, Glycerin, Mannit und CON_2H_4, in Wasser gelöst, sind mit diesen Anschauungen vereinbar. Dagegen spricht der Werth, der für die Molecularwärme von Wasser in Anilin erhalten wurde, entschieden gegen diese Theorie. Die specifische Wärme des Wasserdampfes ist etwa 0,5, so dass die Wärmecapacität des Wassers in Lösung in Anilin etwa

viermal so gross ist als die des Wasserdampfes. Es zeigt sich hier ferner, dass der gelöste Körper nicht ganz unabhängig vom Lösungsmittel ist. Derselbe Schluss kann aus der Molecularwärme des Glycerins in Anilin und von CON_2H_4 in Alkohol gezogen werden. *Scheel.*

E. W. BIRON. Ueber die specifische Wärme der wässerigen Schwefelsäurelösungen. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. (2) **31**, 171—203, 1899. ZS. f. phys. Chem. **32**, 642, 1900†.

Als Ausgangsmaterial dienten das Monohydrat, H_2SO_4, und das Bihydrat, $H_2SO_4 . H_2O$. Die Concentration der Lösungen, die stets in molecularen Verhältnissen der Schwefelsäure und Wasser hergestellt sind, variirte zwischen H_2SO_4 und $H_2SO_4 + 1600 H_2O$. Verf. berechnet die Differenz zwischen den specifischen Wärmen der Lösungen und der jeweiligen Summe der einzelnen Bestandtheile. Trägt man diese Differenzen als Ordinaten, den Procentgehalt an Schwefelsäure als Abscissen auf, so erhält man eine Curve mit zwei Maxima — das erste zwischen H_2SO_4 und $H_2SO_4 . H_2O$, das andere in der Nähe von $H_2SO_4 . 6H_2O$ — und zwei Minima — $H_2SO_4 . H_2O$ und zwischen $H_2SO_4 . 10H_2O$ und $H_2SO_4 . 19H_2O$. Von da ab steigt die Curve regelmässig. *Scheel.*

A. FLIEGNER. Die Versuche zur Bestimmung der specifischen Wärme der Gase bei hohen Temperaturen. Vierteljschr. d. naturf. Ges. Zürich **24**, 192—210, 1899†.

Eine Discussion der bisher angestellten Versuche. Das Schlussergebniss der Entwickelungen ist, dass bei den Versuchen von MALLARD und LE CHATELIER ziemlich bedeutende Fehlerquellen mit im Spiel gewesen sein müssen, die alle mehr oder weniger zu grosse Werthe der Molecularwärmen zur Folge gehabt haben. Hält man sich mehr an den wesentlichen Verlauf der gefundenen Punktreihen und sucht diesen mit den sicheren Werthen bei ganz niedrigen Temperaturen in Einklang zu bringen, so muss man annehmen, dass sich die Molecularwärme der Gase bis gegen 2000° C. nicht merkbar ändert. Die Versuche von BERTHELOT und VIEILLE gestatten für dieses Gebiet keine Schlüsse, weil sie nur bei höheren Temperaturen angestellt sind. Dagegen deuten beide Versuchsreihen mit Sicherheit darauf hin, dass die Molecularwärme bei Temperaturen über rund 2000° C. mit der Temperatur rasch wächst. So hohe Temperaturen kommen aber bei den technischen Anwendungen, namentlich den Wärmekraftmaschinen mit innerer Verbrennung, nicht vor,

und man darf also bei diesen die specifische Wärme der Gase unbedingt als constant einführen.

Eine etwaige Abhängigkeit der Molecularwärme der Gase von ihrer Dichte lässt sich aus keiner der beiden Versuchsreihen nachweisen, weil die Dichten bei den einzelnen Versuchen viel zu wenig verschieden waren. *Scheel.*

K. Tsuruta. On the specific heat of hydrogen. Proc. of the Tokyo Phys.-Math. Soc. 8, 153—161, 1899. [Beibl. 24, 424, 1900†.

Verf. knüpft an die Versuche Wroblewsky's an und berechnet die specifische Wärme des Wasserstoffs bei constantem Volumen in Abhängigkeit von Druck und Temperatur. Danach nimmt c_v für Wasserstoff mit wachsender Dichte ab, während die Resultate des Verf. das umgekehrte Verhalten zeigen. Ferner ist c_p und c_p/c_v für verschiedene Temperaturen und bei verschiedenem Drucke berechnet. — Im zweiten Theile der Arbeit sind für c_p und c_p/c_v nach Beobachtungen Amagat's Tabellen berechnet. *Scheel.*

K. Tsuruta. On the specific heat of air. Proc. of the Tokyo Phys.-Math. Soc. 8, 135—151, 1898. [Beibl. 24, 424—425, 1900†.

Anknüpfend an die Versuche von Witkowski ermittelt Verf. als Zustandsgleichung der Luft für das Intervall -35^0 bis $+100^0$ C.

$$p = [1/(v - a) + b/v^2]\,[R.T + \lambda/v(T - T_0)],$$

wo $a = 0{,}001\,63$ und $b = 0{,}002\,54$ sind. Ferner berechnet Verf. c_p für die Temperaturen -35^0, 0^0, 16^0, 50^0, 70^0 und 100^0 für Druckänderungen von 10 bis 100 Atm. Für jeden Druck und für alle Temperaturen ist c_v nahezu constant und zwar gleich 0,169. Endlich stellt Verf. die Werthe von c_p auf Grund der Beobachtungen von Amagat für die Temperaturen 0^0, $15{,}7^0$ und $99{,}4^0$ und für Drucke von 100 bis 970 Atm. in Tabellen zusammen. *Scheel.*

R. Mollier. Daten, welche die Eigenschaften der Gase und Dämpfe bestimmen, insbesondere specifische Wärme, latente Dampfwärme und Dichte. 71. Vers. deutscher Naturf. u. Aerzte, München 1899. Naturw. Rundsch. 14, 566, 1899†. [Phys. ZS. 1, 149—150, 1899.

Referat mit Hinweis, dass die Messung mancher dieser Grössen noch nicht mit der für die Technik nöthigen Genauigkeit ausgeführt sei. *Scheel.*

E. MEYER. Die specifische Wärme der Gase und die Gasmotorentheorie. Vortrag Naturf.-Vers. München 1899. Phys. ZS. 1, 146—147, 1899.

Auf Grund von Versuchsberechnungen gelangt Verf. zu dem Schlusse, dass die Werthe von MALLARD und LE CHATELIER für die specifischen Wärmen der Gase nicht richtig sind. Auch die Annahme constanter specifischer Wärmen erscheint wenig zutreffend. Hält man an der Gleichung $c_v = a_v + b\tau$ fest, so müssen für den Temperaturcoëfficienten b jedenfalls kleinere als die MALLARD und LE CHATELIER'schen Werthe gesetzt werden. *Scheel.*

A. DANIEL et P. PIERRON. Rapport des chaleurs spécifiques dans quelques carbures saturés gazeux. Bull. soc. chim. (3) 21, 801, 1899†.

Die Verff. erhielten die folgenden Werthe des Verhältnisses der beiden specifischen Wärmen:

Aethan	(nach der Methode von CLÉMENT und DESORMES) . .	1,213
„	(„ „ „ „ KUNDT)	1,225
Propan	(„ „ „ „ „)	1,153
Isobutan	(„ „ „ „ „)	1,108

Scheel.

F. RICHARZ. Bemerkung über das Gesetz von DULONG und PETIT. Verh. Deutsch. phys. Ges. 1, 47—48, 1899†.

In einer früheren Abhandlung hat Verf. folgende Beziehung abgeleitet. „Wenn ein Gas aus isolirten Atomen besteht, wie Quecksilberdampf, so besteht die Energie der ihm zugeführten Wärme lediglich in der lebendigen Kraft der Atombewegung. Gehört dasselbe Element im festen Zustande zu denjenigen, welche dem Gesetze von DULONG und PETIT gehorchen, so ist dann die Energie gleich der mittleren lebendigen Kraft plus der ebenso grossen mittleren potentiellen Energie. Nun ist die mittlere lebendige Kraft unabhängig vom Aggregatzustande nur proportional der absoluten Temperatur. Also folgt, dass die Atomwärme und auch die specifische Wärme bei constantem Volumen für dasselbe Element als Gas, wenn seine Molekeln aus einzelnen Atomen bestehen, halb so gross ist, als im starren Zustande. Dies ist in der That bei Quecksilber der Fall."

Um diese Schlussfolgerungen in Zahlen auszudrücken, knüpft Verf. an die Gleichung

$$c_p - c_v = \frac{0{,}0691}{d}$$

an, aus welcher für Quecksilberdampf

$$c_v = \frac{3 \times 0{,}0691}{2d}$$

folgt. Bezeichnet man mit A das Atomgewicht des Gases, mit M_l das mittlere Moleculargewicht der Luft ($= 2 \times 14{,}5$), so ist nach dem Avogadro'schen Gesetz

$$d = \frac{A}{M_l} = \frac{A}{2 \times 14{,}5},$$

also

$$Ac_v = 3 \times 0{,}0691 \times 14{,}5 = 3{,}006.$$

Nennt man die specifische Wärme für constantes Volumen derselben Substanz im festen Zustande C_v, so ist $C_v = 2c_v$, also

$$A \,.\, C_v = 6{,}012.$$ *Scheel.*

O. Tumlirz. Die beiden specifischen Wärmen des Wasserdampfes. Wien. Ber. **108** [2a], 1395—1405, 1899†.

In einer früheren Arbeit hat Verf. aus Versuchen von Battelli den Schluss gezogen, dass der Wasserdampf zwischen der Isotherme von $-6{,}16^0$ C. und der Isotherme von $+231{,}41^0$ C. die Zustandsgleichung $p(v + 0{,}008\,402) = 3{,}4348\,T$ befolge. Mit Hülfe dieser Gleichung berechnet nun Verf. die beiden specifischen Wärmen des Wasserdampfes für das Geltungsgebiet obiger Gleichung und gelangt auf Grund theoretischer Ueberlegung, wegen deren auf das Original verwiesen werden muss, und unter Berücksichtigung der Versuche von Hirn und Cazin zu dem Resultat, dass in dem genannten Temperaturintervall sowohl die specifische Wärme bei constantem Druck als auch die specifische Wärme bei constantem Volumen Constante sind und die Werthe $c_p = 0{,}4741$; $c_v = 0{,}3639$; $c_p/c_v = 1{,}3026$ haben. Der Werth von c_p stimmt mit den Resultaten Regnault's gut überein.

Diese Werthe von c_p und c_v gelten nur für das Gebiet des überhitzten Wasserdampfes. Für die specifische Wärme des Wasserdampfes bei constantem Druck von der Condensationsgrenze bis zu jener Adiabate, welche die Condensationsgrenze in dem Punkte $p = 1$ Atm.; $\vartheta = 100^0$ C. trifft, hat Verf. in einer früheren Arbeit für jeden Druck denselben mittleren Werth 0,5256 gefunden. Dieser Werth darf jedoch nicht direct mit dem obigen Werthe von c_p verglichen werden, weil die seiner Ableitung zu Grunde liegende Gleichung, wohl bis in die Nähe der Condensationsgrenze, nicht mehr aber für diese selbst gilt.

Kommt bei dem Druck einer Atmosphäre der Zustand des Wasserdampfes in die Nähe der Condensationsgrenze, so nimmt das Volumen rascher ab, als der eingangs erwähnten Gleichung entspricht. Da der Wasserdampf, so lange er das Gesetz der Gleichung befolgt, keine inneren Kräfte hat, so muss man die raschere Volumenabnahme in der Nähe der Condensationsgrenze auf das Auftreten innerer Kräfte zurückführen. Geht umgekehrt der Wasserdampf aus dem Zustande der Sättigung in den überhitzten Zustand über, so müssen zu Beginn dieser Zustandsänderung die inneren Kräfte überwunden werden. Ausserdem ist wegen der rascheren Volumenzunahme eine grössere äussere Arbeit zu leisten. Beide Umstände kommen in dem höheren Werthe der Zahl 0,5256 zum Ausdruck.

Verf. berechnet nun in dem Falle die Arbeit der inneren Kräfte, dass der Wasserdampf bei dem constanten Druck von 3,314 Atm., welcher dem Siedepunkte 137,34° C. entspricht, von 137,34° bis 220,32° C. erwärmt wird und zwar, indem er die Erwärmung in zwei Abschnitte 137,34° bis 144,21° und von 144,21° bis 220,32° zerlegt.

Würde der Wasserdampf sich in dem Intervalle 137,34° bis 144,21° genau so wie in dem Geltungsgebiete der eingangs erwähnten Gleichung verhalten, so wäre $c_p = 0{,}4741$ und die dem Dampfe zugeführte Wärme gleich 3,257 Cal. In Wirklichkeit verlangt aber der Wasserdampf in dem genannten Intervalle um 4,708 Cal. mehr Wärme. Dieser Betrag wird theils zur Ueberwindung der inneren Kräfte, theils zur stärkeren Ausdehnung verwendet.

Nun beträgt der Unterschied zwischen dem specifischen Volumen, welches der Wasserdampf bei dem Siedepunkt 135° C. haben würde, wenn er die obige Gleichung erfüllte, und dem specifischen Volumen, welches er wirklich hat, 0,0160 m³. Bei 140° C. ist dieser Unterschied 0,0148 m³, also ist er bei 137,34° C. gleich 0,01544 m³. Nimmt das specifische Volumen unter dem Drucke von 3,314 Atm. um 0,01544 m³ zu, so erfordert die zur Ueberwindung des äusseren Druckes nöthige Arbeit 1,247 Cal. Ziehen wir diesen Betrag von dem früher gefundenen Werthe 4,708 ab, so erhalten wir die der Arbeit der inneren Kräfte äquivalente Wärmemenge und zwar

3,461 Cal.

Zum Schluss leitet Verf. noch den Werth $\left(\frac{\partial v}{\partial \vartheta}\right)_p$ für den ge-

sättigten Wasserdampf von 100° C. unter Benutzung einer von Planck gefundenen Beziehung ab und zwar ergiebt sich:

$$\left(\frac{\partial v}{\partial \vartheta}\right)_p = 0{,}004519\ \mathrm{m^3}.$$

Auch daraus folgt, dass der Wasserdampf unter dem Druck einer Atmosphäre bei der Condensationsgrenze eine stärkere Ausdehnung hat, als im überhitzten Zustande. *Scheel.*

W. Louguinine. Études de la chaleur latente de vaporisation de la pipéridine, de la pyridine, de l'acéto- et du capronitrile. C. R. 128, 366—368, 1899†.

Die Versuche beziehen sich auf:

A) Piperidin $C_5H_{11}N=85=P$; Siedep. bei 760 mm: 105,76°, Specifische Wärme zwischen 19,5° und 97,5°: 0,5233, Verdampfungswärme 88,92=S,

$$\frac{P.S}{273+105{,}76} = 19{,}95.$$

B) Pyridin $C_5H_5N=79=P$; Siedep. bei 760 mm: 115,51°, Specifische Wärme zwischen 21,5° und 107,6°: 0,4315, Verdampfungswärme 101,39 = S,

$$\frac{P.S}{273+115{,}51} = 20{,}62.$$

C) Acetonitril $CH_3CN=C_2H_3N=41=P$; Siedepunkt bei 760 mm: 81,54°, Specifische Wärme zwischen 20,7° und 76,4°: 0,5408, Verdampfungswärme 170,68 = S,

$$\frac{P.S}{273+81{,}54} = 19{,}74.$$

D) Capronitril $C_6H_{11}N=97=P$; Siedepunkt bei 760 mm: 155,48°, Specifische Wärme zwischen 18° und 155,6°: 0,5417, Verdampfungswärme 88,09 = S,

$$\frac{P.S}{273+156{,}48} = 19{,}89.$$

Die Werthe $\frac{P.S}{T}$ für diese vier Substanzen berechnet, scheinen also anzuzeigen, dass dieselben im flüssigen Zustande aus einfachen, nicht polymerisirten Molecülen zusammengesetzt sind; für Piperidin und Pyridin sind Ramsay und Shield bereits früher zum gleichen Resultat gekommen. *Scheel.*

W. LOUGUININE. Appareils servant à la mesure des chaleurs de vaporisation. Soc. franç. de phys. Nr. 139, 1—2, 1899, Séances 1899, 66*—67*†.

Verf. beschreibt kurz zwei Apparate, deren er sich bedient hat, um die Verdampfungswärme von Flüssigkeiten zu bestimmen, welche in der Nähe von 200° sieden. *Scheel.*

TROUTON. The heat required to evaporate steam from saturated salt solutions. Roy. Irish. Acad. 30. Nov. 1899. [Nature 61, 143, 1889†.

Der benutzte Apparat ist ein doppelwandiges Gefäss, dessen innerer Raum mit der zu untersuchenden Substanz gefüllt ist. Die Substanz wird elektrisch geheizt und der entwickelte Dampf gewogen. Der äussere Hohlraum wird zur Vermeidung von Strahlung auf der gleichen Temperatur gehalten wie der innere Raum. *Scheel.*

G. TAMMANN. Ueber die Aenderung der Schmelzwärme auf der Schmelzdruckcurve. Wied. Ann. 67, 871—878, 1899†.

Verf. leitet Ausdrücke ab für die Abhängigkeit der Schmelzwärme von der Temperatur bei constantem Druck, ihre Abhängigkeit vom Druck bei constanter Temperatur und ihre Abhängigkeit längs der Schmelzdruckcurve. Um die Aenderung der Schmelzwärme auf der Schmelzdruckcurve zu erfahren, bildet er dann die Differenz der specifischen Wärmen des Flüssigen und Krystallisirten unter constantem Druck p bei der zu p gehörigen Schmelztemperatur. Indem er dann auf die Versuche von BATTELLI und BRUNNER zurückgeht und dieselben näher discutirt, findet er, dass die Aenderung von $c'_p - c''_p$ auf der Grenzcurve nur unerheblich sein kann. *Scheel.*

J. M. STILLMANN und R. E. SWAIN. Die Schmelzwärme des Naphtylamins und des Diphenylamins in Beziehung zu deren Molekulargefrierpunktserniedrigungen. ZS. f. phys. Chem. 29, 705—710, 1899†.

Aus Anlass der Widersprüche zwischen den beobachteten (EYKMAN) und den nach der VAN 'T HOFF'schen Formel

$$K = \frac{1{,}991 \cdot T_0^2}{100 \times W}$$

berechneten (BATTELLI) molecularen Gefrierpunktserniedrigungen des Naphtylamins und Diphenylamins unternahmen die Verff. neue Bestimmungen von specifischer Wärme und Schmelzwärme beider Substanzen. Sie fanden:

Diphenylamin: Specifische Wärme im flüssigen Zustande 0,4712, im festen Zustande 0,4053, Schmelzwärme (Schmelzpunkt 54°) 23,97.

Naphtylamin: Specifische Wärme im flüssigen Zustande 0,4105, im festen Zustande 0,3747, Schmelzwärme (Schmelzpunkt 50,1°) 25,59.

Wenn man diese Werthe für die Schmelzwärmen in die VAN 'T HOFF'sche Formel einsetzt, so erhält man für die berechneten molecularen Gefrierpunktserniedrigungen des Naphtylamins 81,2, des Diphenylamins 88,8, welche ziemlich gut mit den von EYKMAN experimentell bestimmten Werthen 78 bezw. 88 übereinstimmen. *Scheel.*

W. MARCET. De la calorimétrie humaine, un nouvel calorimètre. Arch. sc. phys. (4) 8, 217—234, 1899†.

Das beschriebene Calorimeter enthält einen Raum mit blanken Metallwänden, gross genug, um einer Person in sitzender Stellung Platz zu gewähren. Die Luft des Raumes wird durch zwei Ventilatoren in ständiger Bewegung erhalten und durch den einen der Ventilatoren mit solcher Geschwindigkeit durch zerstossenes Eis getrieben, dass die Temperatur des Raumes trotz der Wärmeabgabe der Versuchsperson auf der gleichen Höhe bleibt. Die Menge des Schmelzwassers erlaubt dann, abgesehen von einigen, besonders zu ermittelnden Correctionen die von der Versuchsperson ausgestrahlte Wärmemenge zu berechnen. — Der Apparat ist durch die Bestimmung der bei der Verbrennung von Wasserstoff erzeugten Wärme geprüft. *Scheel.*

G. MAGNANINI und V. ZUNINO. Industrieller Apparat zur Bestimmung des Heizwerthes der fossilen Brennstoffe. S.-A. Mem. R. Acc. di Scienze Modena (3) 2, 7 S., 1898. [Beibl. 23, 626, 1899†.

Von dem THOMPSON'schen Calorimeter unterscheidet sich das beschriebene dadurch, dass die zu untersuchende Substanz in einem Sauerstoffstrome anstatt in einer Mischung von Kaliumchlorat oder Nitrat verbrannt wird. Der beobachteten Wärmemenge werden, wie bei THOMPSON, 10 Proc. als Correction hinzugefügt. *Scheel.*

---

24. Verbreitung der Wärme.

24a. Wärmeleitung.

P. STRANEO. Verifica del principio dell' equivalenza termodinamica per un conduttore bimetallico. Rend. Linc. (5) 8, 196—202, 309—311, 1899.

Im Anschluss an seine früheren Untersuchungen über den Wärmezustand eines aus zwei Metallen bestehenden linearen Leiters [Rend. Linc. (5) 7, [1] 346, [2] 206] stellt sich der Verfasser hier die Aufgabe, das Gesetz der Aequivalenz zwischen Wärme und anderen Energieformen zu verificiren. Bezeichnet man mit i die Stärke des Stromes, welcher beide auf einander folgende Drähte durchläuft, mit T das mechanische Aequivalent der Wärme und mit Q die gesammte Wärmemenge, welche in dem Leiter während der Zeiteinheit verloren geht, so handelt es sich um die experimentelle Prüfung der Gleichung

$$i \, \Delta P = J Q,$$

wo ΔP die Potentialdifferenz an den Enden des Leiters bedeutet. Nun wird die Wärmeentwickelung zum Theil in dem JOULE-Effect repräsentirt, und ist als solche von der Richtung des Stromes unabhängig. Die dem PELTIER-Effect entsprechende tritt an der Contactstelle der beiden Drähte auf und ändert ihr Zeichen mit der Richtung des Stromes. Indem man die Stromrichtung innerhalb des Leiters in periodischen Zwischenräumen umkehrt, nähert sich die Temperatur für jeden Punkt einer periodischen Function der Zeit, und zwar in dem Maasse, als diese fortschreitet. Nachdem die Coëfficienten des inneren und äusseren Wärmeleitungsvermögens bestimmt sind, genügt die Beobachtung der stationären Temperaturen an der Berührungsstelle, und je einem zweiten Punkte der Versuchsdrähte zur Bestimmung des elektrischen Leitungswiderstandes, des Wärmeäquivalentes J und des Coëfficienten C des PELTIER-Effectes. Aus den Versuchen mit Nickel und Eisen findet der Verfasser

$$C = 0{,}0139, \qquad J = 3{,}95 \cdot 10^7$$

für die Einheiten cm, g, sec und Grad C. *Heun.*

Carl Kingsley. Transference of heat in cooled metals. Johns Hopk. Univ. Circ. **18**, 60, 1899; Naturw. Rundsch. **14**, 647, 1899†.

Die thermoelektrischen Temperaturbestimmungen des Verf. ergaben keine Erhöhung des Wärmegrades oberhalb des abgekühlten Endes, nach einiger Zeit zeigte sich, im Gegensatz zu der mehrfach behaupteten Erfahrungsthatsache, eine deutliche Abnahme der Temperatur. *Heun.*

E. H. Hall and C. H. Ayres. On the thermal conductivity of cast iron. Proceed. Amer. Acad. **34**, 283—308, 1899.

Unter Beibehaltung der Methode und Versuchsanordnung von E. H. Hall (Proc. Amer. Ac. **31**, 1896, d. Ber. **52** [2], 356, 1896) haben die Verff. das Wärmeleitungsvermögen von Gusseisen bestimmt. Die chemische Zusammensetzung ist diese:

Kohle	3,40 bis 3,60
Mangan	0,50 „ 0,55
Phosphor	0,053 „ 0,058
Kupfer	0,050 „ 0,055
Schwefel	0,106
Silicium	1,40

Die Mittelwerthe der Resultate für das Wärmeleitungsvermögen lassen sich durch die Formel

$$K = 0{,}1490 - 0{,}00075\ (t - 30)$$

darstellen, so lange $20^0 < t < 75^0$ ist und unter Voraussetzung der Gültigkeit des Winkelmann'schen Gesetzes über die Veränderung der specifischen Wärme des Wassers innerhalb dieses Temperaturintervalles.

Das elektrische Leitungsvermögen wurde = 112, 200 (cm, g, sec) gefunden und der zugehörige Temperaturcoëfficient zwischen 17^0 und 67^0 gleich $-0{,}00118$. *Heun.*

E. H. Hall. The measurement of thermal conductivity in iron. Science (N. S.) **8**, 530, 1898.

Kurze Mittheilung über einen Vortrag des Verfassers at the Boston meeting of the americ. assoc. for the advancement of Science (I). Als Resultat ist angegeben, dass das Wärmeleitungsvermögen des Eisens für je 8^0 C. um 1 Proc. seines Werthes abnimmt. *Heun.*

D. Korda. L'influence du magnetisme sur la conductibilité du fer. C. R. **128**, 418—420, 1899.

Die Wärmeleitungsfähigkeit des Eisens ist nach den Versuchen des Verfassers ein Minimum in der Richtung der magnetischen Kraftlinien, und bleibt längs der Niveaulinien constant. Bei veränderlicher Intensität der magnetisirenden Kraft ist die latente Wärme des Eisens dem Quadrat der Magnetisirung proportional.

Heun.

D. KORDA. Influence du magnetisme sur la conductibilité calorifique du fer. Séances soc. franç. de phys. 1899, 17*.

Die Untersuchung erstreckt sich auf Scheiben und Stäbe von weichem Eisen. Die ersteren wurden am Rande erhitzt. Ein dünner Paraffinüberzug zeigte die Isothermen an. Unter der Scheibe wirken die Pole eines Hufeisenmagneten in symmetrischer Stellung zum Mittelpunkt. Die Stäbe bildeten die Axe einer stromdurchflossenen Rolle und konnten an den hinausragenden Enden erhitzt werden. Resultat: Die Leitungsfähigkeit des weichen Eisens für Wärme erfährt in der Richtung der magnetischen Kraftlinien eine Verminderung, und bleibt unabhängig von der magnetisirenden Kraft, wenn die Richtung der Niveaulinien unverändert bleibt.

Heun.

TH. M. FOCKE. Ueber die thermische Leitungsfähigkeit verschiedener Gläser mit Rücksicht auf ihre chemische Zusammensetzung. Diss. Göttingen. 30 S. 1898. Wied. Ann. **67**, 132—159, 1899.

Die vorliegende Darstellung ist ein Auszug aus einer Göttinger Inauguraldissertation. Der für die Untersuchungen benutzte Apparat ist von O. VENSKE (Gött. Nachr. 1891, 121—125) beschrieben. Da hierüber in d. Ber. 47 [2], 385, 1898 berichtet wurde, so mögen hier einige die Einzelheiten der Versuche betreffende Andeutungen genügen. Für die absoluten Bestimmungen nach der VOIGT'schen Methode wurden vier Spiegelglasplatten von circa 0,3 cm Dicke benutzt. Um mit dickeren Platten experimentiren zu können, hat der Verf. je zwei oder drei der erstgenannten mit Canadabalsam zusammengekittet.

Nachdem die absolute Leitungsfähigkeit für eine bestimmte Glassorte gewonnen war, konnten andere Glasarten nach der VOIGT'schen Isothermenmethode, welche nur kleine Versuchsstücke verlangt, untersucht werden. Sind nun a_1 a_2 ... die Gewichtstheile der chemischen Componenten des Glases und k das innere Wärme-

leitungsvermögen desselben, so ist nach dem Ansatz von WINKELMANN und SCHOTT

$$k\,(a_1 + a_2 + \cdots) = a_1 x_1 + a_2 x_2 + \cdots$$

Die Ausdehnung auf 13 chemische Componenten, die 25 Gläsern angehörten, lieferten die Resultate ($x_h \cdot 10^3$): MgO: 3,71, Al_2O_3: 2,59, B_2O_3: 2,00, PbO: 1,24, CaO: 0,95, SiO_2: 3,16, S_2O_5: 2,34, BaO: 1,26, ZnO: 1,20, Na_2O: 0,70, K_2O: 0,60, Sb_2O_3 = 0,28, As_2O_5: — 13,2.

Besonders bemerkenswerth ist die Thatsache, dass alle Resultate des Verf. um 20 bis 30 Proc. grösser sind, als die von PAALHORN nach CHRISTIANSEN's Methode bestimmten Werthe.

Ein gesetzmässiger Zusammenhang zwischen dem Wärmeleitungsvermögen und dem Brechungsindex für eine bestimmte Wellenlänge konnte vom Verf. nicht nachgewiesen werden.

Heun.

A. WINKELMANN. Ueber die Wärmeleitung verschieden zusammengesetzter Gläser. Wied. Ann. **67**, 160—164, 1899.

In der Formel (cf. vorangeh. Ref.)

$$k\,(a_1 + a_2 + \cdots) = a_1 x_1 + a_2 x_2 + \cdots$$

führt der Verf. statt der Gewichtstheile der Componenten die Volumina derselben ein. Diese seien $v_1 v_2 \ldots$, ihre Wärmeleitungsfähigkeit $k_1 k_2 \ldots$. Dann denkt er sich die einzelnen Bestandtheile bei gleichem Querschnitt (q) über einander geschichtet. Die Schichtdicken seien $d_1, d_2 \ldots$. Die Temperatur der obersten Schicht möge constant = T, die der untersten ebenfalls constant = t sein. Sind nun T_1, T_2 die stationären Temperaturen der Grenzschichten, so ist

$$q\,\frac{T - T_1}{d_1}\,k_1 = q\,\frac{T_1 - T_2}{d_2}\,k_2 = \cdots$$

$$q\,d_1 = v_1, \quad q\,d_2 = v_2, \text{ etc.}$$

also für $v_1 + v_2 + \cdots = 100$,

$$\frac{1}{k} = \left(\frac{v_1}{k_1} + \frac{v_2}{k_2} + \cdots\right)\frac{1}{100}.$$

Die Anwendung dieser Formel auf die Resultate von PAALHORN und VOIGT (Wied. Ann. **64**) zeigt eine befriedigende Uebereinstimmung zwischen Beobachtung und Rechnung. *Heun.*

A. WINKELMANN. Bemerkungen zu der Arbeit des Herrn FOCKE: „Ueber die thermische Leitungsfähigkeit verschiedener Gläser mit Rücksicht auf ihre chemische Zusammensetzung.“ Wied. Ann. 67, 794—802, 1899.

Die nicht unbeträchtlichen Abweichungen der FOCKE'schen Resultate von denjenigen PAALHORN's (Diss. Jena 1894) veranlassen den Verf. zu einer Reihe sachlicher Bemerkungen über die Ausführungsbedingungen der beiden in Verwendung gekommenen Methoden von CHRISTIANSEN (PAALHORN) und W. VOIGT (FOCKE), welche er in den folgenden Sätzen zusammenfasst:

1. Es ist unentschieden, welche Beobachtungsresultate der beiden in Betracht kommenden Autoren der Wahrheit am nächsten kommen, soweit es sich um absolute Bestimmungen handelt.

2. Vielleicht erklären die verschiedenen Temperaturen, bei welchen die Autoren gearbeitet haben, die Differenzen in den relativen Werthen.

3. Es ist wünschenswerth, die Abhängigkeit der Wärmeleitung der Glasarten von der Temperatur zu bestimmen. *Heun.*

FR. REICHELT. Glas, welches die Wärme nicht durchlässt. Centralbl. f. Glasindustr. 13, 63, 1898. D. Mechan.-Ztg. 1899, 97.

Glas von der Zusammensetzung: Kieselsäure 74,6 Proc., Aluminium 8,4 Proc., Soda 15,4 Proc., Kalk 0,9 Proc. soll in einer Stärke von 7,6 mm nur 12 Proc. der Strahlung einer Gasflamme durchlassen. *Heun.*

A. DINA. Determinazione della conduttibilità termica dell' ebanite e del vetro. Rend. Ist. Lomb. 32, 205—212, 1899. Cim. (4) 9, 461—465, 1899.

Ein rechtwinkeliges Parallelepiped der Versuchssubstanz wird auf eine gleichmässige Temperatur U gebracht. Hierauf setzt man die Oberfläche desselben einem Wasserstrome von gleicher Temperatur während der Zeit t_1 aus. Die Wärmemenge (Q_{t_1}), welche der Versuchskörper am Ende dieses Zeitraumes noch behält, kann calorimetrisch bestimmt werden und ist offenbar eine Function der inneren Wärmeleitungscoëfficienten k. Aus der FOURIER'schen Gleichung gewinnt der Verf. — unter Berücksichtigung der vorliegenden Grenzbedingungen — die Relation:

$$Q_{t_1} = \frac{512\, M\gamma U}{\pi^6} \sum_{\lambda=1}^{\lambda=\infty} \sum_{\mu=1}^{\mu=\infty} \sum_{\nu=1}^{\nu=\infty} \frac{e^{-\left[\frac{(2\lambda-1)^2}{a^2} + \frac{(2\mu-1)^2}{b^2} + \frac{(2\nu-1)^2}{c^2}\right] \frac{\pi^2}{4} \frac{k}{\varrho\gamma} t_1}}{(2\lambda-1)^2 (2\mu-1)^2 (2\nu-1)^2},$$

worin M die Masse, γ die specifische Wärme und ϱ die Dichte des Parallelepipeds mit den Kanten $2a$, $2b$, $2c$ bedeutet. Wegen der starken Convergenz genügt die Berücksichtigung der ersten Glieder der Reihe, so dass die Auswerthung von k keine erhebliche Mühe verursacht.

Die Versuchsergebnisse des Verf. sind:

$$k = 0{,}152\,(a = b = 2\,\text{cm},\ c = 1{,}6\,\text{cm}) \text{ für Glas}$$

und $k = 0{,}022$ ($a = 1{,}89$ cm, $b = 1{,}91$ cm, $c = 1{,}31$ cm) für Ebonit.

Die ursprüngliche Erwärmung auf die Temperatur U wurde im Wasserbade ausgeführt. _____ *Heun.*

B. O. Peirce. On the thermal conductivity of vulcanite. Proc. Amer. Acad. **35**, 75—80, 1899. Phil. Mag. (5) **49**, 15—31, 1900.

Da über die Methode und Versuchsanordnung des Verfassers bereits in d. Ber. **54** [2], 350—352, 1898 berichtet ist und da die Bestimmungen des Wärmeleitungsvermögens mit den früher benutzten Apparaten ausgeführt sind, so mag hier die Anführung der Resultate genügen.

Vulcanitplatte	Dicke in Centimetern	Grenzen der Versuchstemperatur	Leitungsvermögen	Bemerkungen
A	1,270	60 — 25°	311 . 10⁻⁶	A, B und C dienten in Combination zu den Vorversuchen.
B	1,260	verschieden	311 . 10⁻⁶	
C	1,270	41 — 13	319 . 10⁻⁶	
D	1,584	44,4 — 16,5	317 . 10⁻⁶	Relative Bestimmungen wie die folgenden.
E	1,265	40,1 — 15,8	313 . 10⁻⁶	
F	1,297	40,1 — 14,9	309 . 10⁻⁶	Oberfläche geschabt.
G	1,254	40,5 — 16,1	307 . 10⁻⁶	Gute Qualität.
H	0,979	37,0 — 16,4	305 . 10⁻⁶	Gute Qualität.
I	0,499	50,0 — 23,9	282 . 10⁻⁶	Oberfläche geschabt.
J	1,003	37,0 — 12,1	256 . 10⁻⁶	
K	0,945	36,1 — 12,6	254 . 10⁻⁶	Ausgezeichnete Qualität.
L	0,797	35,2 — 12,5	237 . 10⁻⁶	
M	0,643	33,1 — 13,2	217 . 10⁻⁶	
N	0,644	32,8 — 12,2	214 . 10⁻⁶	
O	0,498	30,5 — 12,8	200 . 10⁻⁶	

Heun.

C. G. LAMB and W. G. WILSON. The conductivity of heat insulators. Proc. Roy. Soc. 65, 283—288, 1899.

Die zu untersuchenden Substanzen werden zwischen zwei cylindrische Kupfergefässe gebracht. Das innere Gefäss enthält eine durch Strom erwärmte Spirale und einen passenden Ventilationsmotor. Das äussere Gefäss wird durch Umspülen mit Wasser gleichfalls auf einer annähernd constanten Temperatur gehalten. Aus den beobachteten Temperaturgradienten ergiebt sich das specifische Leitungsvermögen des Materials. Einige der erhaltenen Werthe (cm, g, Centigrad) mögen hier Platz finden:

Luft	0,000 200
Fichten-Sägespäne . .	0,000 242
Haarfilz	0,000 145
Asbest	0,000 297
Sand	0,000 740

Heun.

M. EHRENBACHER. Neue Wärmeschutzhülle für Dampfleitungen. Theorie und Praxis. 1899. 28.

Die vorgeschlagene Wärmeschutzhülle besteht aus mehreren Lagen gewelltem, unverbrennbarem Papier, die durch Pappe von einander getrennt sind. Sie wird als GAST'sche Luftaschenhülle von der New-York Fireproof Covering Cy. in den Handel gebracht. *Heun.*

W. HEMPEL. Vergleichende Bestimmung der Wärmeisolation verschiedener Einrichtungen. Wied. Ann. 68, 137—138, 1899.

DEWAR'sche Röhrchen, in Bechergläsern stehend, wurden von dem Versuchsmaterial allseitig umgeben und gleichzeitig mit gleichen Mengen fester Kohlensäure und Aether gefüllt. Dann wurde die Temperatur in jedem Gefäss innerhalb gewisser Intervalle mittels eines Elektropyrometers bestimmt. Diese Versuchszahlen sind in der Arbeit für mehrere schlecht leitende Stoffe mitgetheilt. *Heun.*

H. LEES. Some preliminary experiments on the effect of pressure on thermal conductivity. Manchester Mem. and Proc. 43 (3) Nr. 8, 1898—1899.

Die Versuchssubstanzen (schlechte Wärmeleiter) wurden in dünnen Schichten zwischen drei kreisförmige Stahlscheiben (1,1, 2,2, 1,1 cm Dicke) gelegt. Als Wärmequelle diente eine elektrisch

erhitzte, flache Spirale, welche in die mittlere Scheibe eingelassen war. Die obere und untere Scheibe wurden durch fliessendes Wasser auf constanter Temperatur erhalten. Die ganze Einrichtung entspricht also der sogenannten wall-method. Der äussere Druck konnte durch Anwendung einer hydraulischen Presse bis auf 800 lb pro Quadratzoll gebracht werden. Alle Temperaturbestimmungen erfolgten durch Thermometer, sobald der stationäre Zustand erreicht war. Mit wachsendem Druck wurde für Granit und Marmor keine merkliche Veränderung, für Glas und Ebonit eine geringe Zunahme des Leitungsvermögens, und für Sandstein eine Vergrösserung desselben um 4 bis 5 Proc. beobachtet. *Heun.*

R. Febini. Sulla trasmissione del calore attraverso i muri. Rend. Ist. Lomb. (2) **31**, 479—496, 1898.

Das technische Problem der Heizung eines geschlossenen Raumes, mit Rücksicht auf die Wärmedurchlässigkeit der Wände, wird gewöhnlich durch ein ganz elementares Näherungsverfahren erledigt. In der vorliegenden Arbeit hat der Verfasser diese Aufgabe auf Grund der analytischen Theorie der Wärmeleitung behandelt, und hat insbesondere die verschiedenen Stadien des thermischen Verhaltens der Mauerwände in den Vordergrund gestellt. Er unterscheidet die Periode der Anheizung der Wand, an welche sich eine zweite Periode anschliesst, während welcher die Mauer zugleich Wärme nach aussen abgiebt, ohne dass der endgültige stationäre Temperaturzustand schon erreicht wäre. Die abgeleiteten Formeln sind auch für die numerische Auswerthung einfach und bequem, so dass der praktischen Benutzung nichts im Wege steht. *Heun.*

E. van Aubel. Ueber die Aenderung der Wärmeleitungsfähigkeit beim Schmelzen. ZS. f. phys. Chem. **30**, 563—564, 1899.

C. Barus (Sill. Amer. Journ. (3) **44**, 1892) hatte gefunden, dass die absolute Wärmeleitungsfähigkeit des festen Thymols bei 12° C. $359 . 10^{-6}$ beträgt und im flüssigen Zustande bei 13° (Ueberkältung) nur $313 . 10^{-6}$ ist. Der Verf. macht in Rücksicht auf diese Thatsache auf die Resultate von H. F. Weber (Wied. Ann. **10**, 1880) und P. Straneo (Rend. Linc. **6** [2], 1897) für Wasser und Eis aufmerksam und schliesst daraus, dass in diesem Falle das Leitungsvermögen bei der Aggregatzustandsänderung einen starken Abfall erleidet, während Calciumchlorid nach Ch. L. Lees (Phil. Trans. A. **191**, 1898) diese Erscheinung nicht merklich zeigt. *Heun.*

E. VAN AUBEL. Ueber die Wärmeleitung von Flüssigkeiten. ZS. f. phys. Chem. **28**, 336—341, 1899.

Nach H. F. WEBER ist der Quotient aus der Wärmeleitungsfähigkeit einer Flüssigkeit durch das Product aus der specifischen Wärme in die Dichte der mittleren Distanz der Molecüle umgekehrt proportional. Für Quecksilber stimmt dieses Gesetz nach den Beobachtungen WEBER's nicht, ebenso nicht für feste Körper und Flüssigkeitsgemenge. Der Verf. hat mit Hülfe der neuen Resultate von LEES (Tr. Roy. Soc. London **191**, 1898) über die Wärmeleitungsfähigkeit fester und flüssiger Körper, sowie namentlich mit Bezug auf die Tabellen von LANDOLT und BÖRNSTEIN nachgewiesen, dass bei Flüssigkeitsgemengen merkliche Abweichungen von diesem Gesetze bestehen. *Heun.*

S. R. MILNER and A. P. CHATTOCK. On the thermal conductivity of water. Phil. Mag. (5) **48**, 46—64, 1899.

Die von den Verfassern gewählte Versuchsanordnung ist die folgende. Ein Gefäss A taucht in ein zweites Gefäss B, welches theilweise mit Wasser gefüllt ist. Der Boden von A besteht aus einem schlechten Wärmeleiter (Glas). Ueber demselben befindet sich die Heizspirale. Das Wasser in B wird durch eine Zu- und Abflussleitung auf constanter Temperatur erhalten. Da die Temperaturgradienten nur in der Mitte des Apparates regulär sind, so beschränkt sich die Beobachtung auf diesen Theil. Ein zweiter Apparat von gleichen Dimensionen gestattet Differentialbeobachtungen. Wegen der Calibrirung der Heizspiralen und der Bestimmung der Correcturen muss auf das Original verwiesen werden.

Die mittleren Resultate sind aus der folgenden Zusammenstellung ersichtlich:

I. Apparat		II. Apparat	
t	k	t	k
21,20° C.	0,001454	22,10° C.	0,001461
20,19	0,001440	20,74	0,001448
19,14	0,001423	19,28	0,001421
Mittel 20,18° C.	0,001439	20,71° C.	0,001443

Der Endwerth ist demnach $k = 0{,}001433$ (cm, g, sec) für 20° C. *Heun.*

M. Smoluchowski. O pnewednietwie cieplnem gazów wedlug do tycheiasowych teoryj i dosuriadceen. Ueber die Wärmeleitung in den Gasen nach bisherigen Theorien und Untersuchungen. Mathematische Arbeiten 10, 3 G.

Eine monographische Zusammenstellung der Untersuchungen und Theorien über den obigen Gegenstand. *W. H.*

M. Smoluchowski Ritter von Smolan. Weitere Studien über den Temperatursprung bei Wärmeleitung in Gasen. S.-A. Wiener Sitzber. 108. 19 S. 1899.

Als Ergänzung zu seinen früheren Untersuchungen über diesen Gegenstand (d. Ber. 54, 355—357, 1898) hat der Verf. hier eine Reihe von Versuchen, Folgerungen und theoretischer Entwickelungen zusammengestellt, die geeignet sind, seine Vorstellungen zu verificiren und namentlich die Tragweite derselben in verschiedenen Richtungen darzulegen. In dem ersten Theil der Arbeit sind neue Versuche über den Temperatursprung mitgetheilt, die er mit Wasserstoff, Luft, Kohlensäure und einigen Dämpfen angestellt hat. Ein cylindrisches Metallgefäss ist innerhalb eines hohlcylindrischen Messinggefässes axial befestigt. In den Zwischenhohlraum wird das Versuchsgas eingeführt. Das innere Gefäss wird durch fliessendes Wasser (circa 8°) gekühlt, während das äussere durch eingefülltes Wasser auf Zimmertemperatur erhalten wird. Zur Messung des Temperaturgefälles dienten Thermoelemente (Eisen — Neusilber). Die Resultate sind — trotz der directeren Methode — im Vergleich mit den früheren ungenauer, was namentlich durch die geringe Temperaturdifferenz veranlasst sein soll. In dem zweiten Theil der Veröffentlichung zeigt der Verfasser die Experimentaluntersuchungen über die Wärmeleitung der Gase, welche von Winkelmann (Pogg. Ann. 156), Kundt und Warburg (ibid.), Brush (Phil. Mag. 45) und Schleiermacher (Wied. Ann. 34) angestellt sind, indem er sie unter dem Gesichtspunkt seiner theoretischen Auffassungen betrachtet. Aus Schleiermacher's Ergebnissen berechnet er für den Temperaturcoëfficienten des Wasserstoffs den Werth

$$\gamma = 0{,}000\,132\ \frac{760}{p},$$

was mit dem früher gegebenen Werthe gut übereinstimmt.

Den Schluss der Arbeit bildet eine theoretische Ableitung der Grösse des Temperatursprungs auf Grund der Maxwell'schen An-

schauungen (On stresses in rarefied gases arising from inequalities of temperature — Phil. Tr. **152**, 1879) und findet die Formel

$$\gamma = \frac{15}{4\pi}\left(1 + \frac{2\beta}{1-\beta}\right)\lambda,$$

worin β das Verhältniss der an der festen Wand reflectirten Molecüle zur Gesammtzahl derselben bestimmt. *Heun.*

M. SMOLUCHOWSKI RITTER V. SMOLAN. Neuere Untersuchungen über Wärmeleitung in Gasen. Oesterr. Chem.-ZS. **2**, 385—389, 1899. Chem. Centralbl. **2**, 353.

Die Existenz des von BRUSH (Chem. News **78**, 197) entdeckten Gases Aetherion wird bestritten. Der Verfasser hält dasselbe für Wasserdampf, welcher in den stark evacuirten Glasgefässen die beobachtete grosse Wärmeleitung veranlasst, wegen der Condensation aber auf das LEOD'sche Manometer nicht einwirkte. *Heun.*

G. MAGNANINI und V. ZUNINO. Ueber das Verhalten der Wärmeleitungsfähigkeit der rothen Dämpfe mit Bezug auf Aenderung der Temperatur und des Drucks. Mem. della R. Acc. di Modena (3) **2**, 32 S., 1899. [Beibl. **23**, 630—631, 1899.

Das Verhalten der Untersalpetersäure in Bezug auf Wärmeleitung ist wegen der starken Aenderung der Dissociation mit der Temperatur von der letzteren wesentlich abhängig. Bei niederen Temperaturen und erhöhtem Druck wird die Leitungsfähigkeit besonders gross. *Heun.*

E. VILLARI. Ricerche sulla conducibilità termica dei prodotti di combustione delle fiamme. Acc. di Bologna. 8 S. 1899.

Die Verbrennungsproducte einer CARCEL-Lampe leitet der Verf. zunächst durch eine Kühlröhre, hierauf durch einen Ozonator, der nach Belieben activ oder inactiv gemacht werden kann, und endlich durch eine Glasröhre, welche eine stromführende Platinspirale enthält. An dem obersten Ende der verticalen Gasleitung ist ein kleines Flügelrad (Aluminium) angebracht, dessen Umdrehungen mit Benutzung eines Chronometers gezählt werden. Die Versuche haben ergeben, dass die Abkühlung am stärksten ist, wenn der Ozonator in Thätigkeit war. *Heun.*

Litteratur.

E. Edser. A lecture experiment on the relativ thermal conductivities of various metals. Nature 60, 244—245, 1899. *Scheel.*

---

24 b. Wärmestrahlung.

C. Puschl. Ueber Strahlung, Temperatur und specifische Wärme. Progr. Linz (Gymn. zu Seitenstetten). 22 S. 1899.

Verf. leitet aus eigenartigen Vorstellungen, welche er über das Wesen der Wärme in seiner Programmschrift vom Jahre 1897 niedergelegt hat, das Gesetz von Dulong und Petit über die Atomwärme in erweiterter Gestalt ab. Da nach seiner Hypothese die Wärmemenge eines Körpers nicht so sehr in der kinetischen Energie seiner Theilchen als in der inneren Energie der Atomsubstanz besteht, so hängen die thermischen Vorgänge wesentlich von der strahlenden Oberfläche der Atome ab. Für die Elemente spricht der Verf. das in Frage stehende Gesetz in der Form aus, dass Gewichtsmengen verschiedener Körper, für welche die Summe ihrer strahlenden Atomflächen gleich ist, bei gleicher Temperatur dieselbe Wärmemenge besitzen. Die Erweiterung des Gesetzes für chemische Verbindungen gelingt ihm, indem er die Summe der strahlenden Oberflächen aller Theile und die der strahlenden molecularen Innenflächen einführt. Die erhaltenen Formeln werden an einer Reihe von Beispielen geprüft. Ein genauerer Einblick in den Inhalt dieser Arbeit ist nur an der Hand der Originalschrift möglich. *Heun.*

S. Tereschin. Ueber die Formel von Lorenz. Ber. des Petersb. technolog. Inst. 12 S., 1899.

Die Lorenz'sche Formel

$$L = B(T - T_0)^{5/4}$$

giebt die durch Convection und Leitung abgegebene Wärme als Function der absoluten Temperaturen des Körpers und des Mediums. Wenn der Körper geringe Dimensionen hat, so beträgt die durch Strahlung verlorene Wärmemenge nur einen kleinen Theil der ganzen Wärme, und kann vernachlässigt werden.

Für Körper beliebiger Dimensionen muss in die LORENZ'sche Formel ein zweites Glied für die Strahlung hinzugefügt werden. Der Verf. benutzt eine in einer früheren Arbeit von ihm gegebene abgeänderte Form des STEFAN'schen Strahlungsgesetzes. Der Ausdruck für die ganze verlorene Wärme lautet:

$$H = K\alpha s e^{\mu T^2} (T^4 - T_0^4) + B(T - T_0)^{5/4},$$

wo s die Oberfläche des Körpers, α und μ zwei die strahlende Oberfläche charakterisirende Constanten, K eine für alle Körper gleiche Constante bedeuten. Die Formel wird durch eigene und fremde Messungen bestätigt. *v. U.*

K. ÅNGSTRÖM. Ueber absolute Bestimmungen der Wärmestrahlung mit dem elektrischen Compensationspyrheliometer, nebst einigen Beispielen der Anwendung dieses Instrumentes. Wied. Ann. **67**, 633—648, 1899.

— — Absolute determination of radiant heat. The Astrophys. Journ. **9**, 332—346, 1899.

Die Methode des Verf. ist bereits 1893 in den Actis Upsal. veröffentlicht. Von zwei dünnen, einseitig geschwärzten Metallstreifen wird der eine der Strahlung ausgesetzt, während der zweite, welcher durch einen Schirm verdeckt ist, von einem elektrischen Strome erwärmt wird. Gleiche Erwärmungen der beiden Streifen entsprechen einer Gleichheit der Strahlungsenergie und der JOULE-Energie. Die Herstellung der Streifen und die Widerstandsbestimmung derselben sind in der vorliegenden Arbeit ausführlich dargestellt. Als Stromquelle dient ein DANIELL- oder LECLANCHÉ-Element, als Strommesser ein Präcisionsmilliampèremeter von WESTON oder SIEMENS und HALSKE. Der Verf. hat seine Methode und Versuchsanordnung zunächst auf die Bestimmung der Stärke der Sonnenstrahlung angewendet und den Gang derselben für einen Tag in zwei correspondirenden Beispielen mitgetheilt. Diese interessanten Beobachtungen datiren vom 3. Juli 1896 (QUIMAR und ALTA VISTA). Ferner ist die Strahlung einer HEFNER'schen Normallampe = 13,2 g-Cal. pro Min. und qcm bestimmt. Erwähnt sei noch, dass das vollständige Instrument („Compensationspyrheliometer") von dem Mechaniker H. SANDSTRÖM (Lund) angefertigt wird. *Heun.*

F. PASCHEN und H. WANNER. Eine photometrische Methode zur Bestimmung der Exponentialconstanten der Emissionsfunction. Berl. Sitzber. 1899, 5—11. [The Astrophys. Journ. **9**, 300—307, 1899.

Wegen der grösseren Empfindlichkeit des menschlichen Auges für die Strahlung sichtbarer Wellenlängen gegenüber dem Bolometer benutzen die Verfasser das Spectralphotometer zur Bestimmung der Exponentialconstanten in der WIEN'schen Formel für die Abhängigkeit der Strahlungsintensität des absolut schwarzen Körpers von der absoluten Temperatur und der Wellenlänge. Um die letztere gut zu definiren, wird mit möglichst engem Spalt gearbeitet. Der schwarze Körper besteht aus einem in der Mitte zusammengefalteten Platinstreifen von 4 cm Länge, 14 mm Breite und 0,1 mm Dicke, welcher durch den elektrischen Strom glühend gemacht wird, und sich in der Mitte einer innen polirten Halbkugel aus Rothguss befindet; die Temperatur wird mittels eines Platin-Platinrhodium-Elements, dessen eine Löthstelle zwischen den beiden Wangen des Platinbleches liegt, bestimmt. Als Vergleichslicht dient eine durch eine Glühlampe beleuchtete Milchglasscheibe. Stellt man den Logarithmus der Intensität als Function des reciproken Werthes der absoluten Temperatur dar, nach PASCHEN die isochromatische Linie, so ist dieselbe nach der Formel von WIEN eine gerade Linie, deren Richtung durch den Werth der gesuchten Exponentialconstante bestimmt ist. Mehrere Versuchsreihen ergaben gut übereinstimmende Werthe dieser Constante, welche ausserdem mit einem früher unter Verwendung des Bolometers gefundenen Werthe und ebenso mit dem aus der Wellenlänge des Energiemaximums auf Grund der Formel berechneten Werthe dieser Constante gut übereinstimmt. *Ly.*

O. LUMMER und E. PRINGSHEIM. Die Vertheilung der Energie im Spectrum des schwarzen Körpers. Verh. Deutsch. phys. Ges. 1, 23—41, 1899.

Der erste Theil der vorliegenden Arbeit enthält eine historische Uebersicht über die Entwickelung der Gesetze von KIRCHHOFF, STEFAN, BOLTZMANN, WIEN und PASCHEN. Die Versuche zur Ermittelung der Energievertheilung im Spectrum des schwarzen Körpers beruhen auf der Verwendung eines elektrisch geheizten Hohlraumes von bekannter Temperatur. Das Spectrum der aus einer Oeffnung desselben austretenden Strahlen wurde durch ein Spiegelspectrometer und ein Flussspathprisma hergestellt, während die Energiemessung mit Hülfe eines Linearbolometers erfolgte. Die gewonnenen Resultate haben die Verff. zunächst zur Prüfung der beiden Folgerungen aus dem WIEN'schen Verschiebungsgesetz

$$\lambda_m T = A \text{ (const.)}$$
$$E_m T^{-5} = B \text{ (const.)}$$

benutzt. Hierin bedeutet T die absolute Temperatur, λ_m die Wellenlänge, bei welcher die Energie im Normalspectrum ihr Maximum E_m erreicht. Trotz stellenweiser starker Abweichungen können die durch die vorstehenden Formeln angedeuteten Gesetze als genügend verificirt gelten. Mit demselben Beobachtungsmaterial haben die Verff. die Formel von PASCHEN

$$E = C \lambda^{-\alpha} . e^{-\frac{c}{\lambda T}}$$

einer Prüfung unterworfen, worin C, c und α drei jedem Körper eigenthümliche Constanten sind. Durch Logarithmiren folgt

$$lg\, E = \gamma_1 - \gamma_2 \cdot \frac{1}{T}.$$

Betrachtet man also $lg\, E$ und $\frac{1}{T}$ als die Variablen, so muss sich in der graphischen Darstellung für jeden Körper eine gerade Linie ergeben (isochromatische Gerade). Einer Aenderung von C entspricht eine Parallelverschiebung, einer Aenderung von c eine Drehung dieser Geraden. Die günstigste Uebereinstimmung mit der Beobachtung wurde durch die Annahme $\alpha = 5{,}2$ erreicht. Die Grössen C und c zeigten — aus den isochromatischen Geraden gebildet — eine merkliche Variabilität bei wachsenden Wellenlängen.

Heun.

O. LUMMER und E. PRINGSHEIM. 1) Die Vertheilung der Energie im Spectrum des schwarzen Körpers und des blanken Platins; 2) Temperaturbestimmung fester glühender Körper. Verh. Deutsch. phys. Ges. **1**, 215—235, 1899.

Zur Ergänzung und Erweiterung der vorangehenden Arbeit wurden noch drei weitere Versuchsreihen angestellt. Serie III bezweckte die Ermittelung der Energievertheilung im Spectrum des schwarzen Körpers mit Rücksicht auf die langen Wellen der Strahlung. Die Rückwand des Glühraumes bildete hier ein Bündel kleiner Porcellanröhrchen. Für die Serien IV und V diente eine der Bedingung vollkommener Helligkeitsgleichheit besonders angepasste Strahlquelle, auch wurde für möglichste Beseitigung der Absorption durch Kohlensäure und Wasserdampf Sorge getragen. Die Resultate der vierten Versuchsreihe, die sich von $T = 621{,}2°$ bis $1646°$ erstrecken, zeigen eine sehr gute Uebereinstimmung mit

den Formeln $A = \lambda_m T$ und $B = E_m T^{-5}$. Bei Serie V wurde statt des früher benutzten Rubens'schen Flussspathprismas ein solches von 3×3 cm Seitenfläche und 60° brechendem Winkel verwendet. Die mit dem Röhrchenglühkörper gewonnenen Resultate erfüllen annähernd die Gleichung $B = E_m T^{-5{,}05}$, was — nach Angabe der Verff. — durch Helligkeitsdifferenzen der Strahlquelle verursacht ist.

Die Constanten C und c in der Formel

$$E = C \lambda^{-5} e^{-\frac{c}{\lambda T}}$$

sind mit Zugrundelegung der Werthe $A = 2940$ und $B = 2188 . 10^{-17}$ berechnet und der Verlauf von E ist graphisch dargestellt. Da auch hier die Abweichungen zwischen Beobachtung und Theorie denselben Verlauf zeigen, wie in der vorigen Arbeit, so sind die Verff. nicht geneigt, dieselben durch Beobachtungsfehler zu erklären. Mit zunehmender Wellenlänge wächst die Grösse c, einer beobachteten Unstetigkeit von C wird wahrscheinlich ein Energiesprung entsprechen. Die isochromatische Curve ist daher im Allgemeinen keine vollkommen gerade Linie.

Zur Ermittelung der Energievertheilung im Spectrum des blanken Platins diente ein elektrisch geheizter Blechkasten aus diesem Metall von 10 μ starkem Blech. Damit nur directe Strahlen zum Bolometer gelangen, wurde das Innere der Schutzhaube, welche den Platinkasten umgab, sowie alle vom Platinblech bestrahlten Theile mit Lampenruss überzogen. Auch hier zeigte sich $\lambda_m T$ nahezu constant, gleich 2630. Die Maxima folgten aber der 6. Potenz von T. Doch vermuthen die Verff., dass die maximalen, indirect beobachteten Temperaturen zu niedrig sind, und dass statt der 6. etwa die 5,85. Potenz zu nehmen sei.

	λ_m	$T = \frac{2940}{\lambda_m}$	$T = \frac{2630}{\lambda_m}$
Bogenlampe	0,7 μ	4200° (abs.)	3750° (abs.)
Nernstlampe	1,2	2450	2200
Auerlampe	1,2	2450	2200
Glühlampe	1,4	2100	1875
Kerze	1,5	1960	1750
Argandlampe	1,55	1900	1700

Die Gleichung $\lambda_m . T = 2940$ kann unter der Voraussetzung ihrer Gültigkeit für beliebig hohe Temperaturen als Grundlage exacter thermometrischer Bestimmungen dienen, sobald die Lage

λ_m des Energiemaximums experimentell bekannt ist und die Bedingungen des schwarzen Körpers nahezu erfüllt sind, oder sich dem Verhalten des blanken Platins anschliesst. Die mitgetheilten Resultate sind in vorhergehender Tabelle mitgetheilt. *Heun.*

F. PASCHEN. Ueber die Vertheilung der Energie im Spectrum des schwarzen Körpers bei niederen Temperaturen. Berl. Sitzber. 1899, 405—420 †. The Astrophys. Journ. 10, 40—57, 1899.

Die früheren Beobachtungen des Verf. zeigen in mancher Hinsicht nicht genügende Uebereinstimmung mit dem von WIEN theoretisch abgeleiteten Gesetze; insbesondere wich der Werth eines Exponenten von dem auf Grund der Theorie geforderten Werthe 5 etwas ab, auch dann, wenn der ausstrahlende Körper dem Zustande des absolut schwarzen Körpers noch weiter genähert wurde. Die Abweichung konnte, wenn die WIEN'sche Formel anwendbar sein soll, nur mit dem Zustande des bestrahlten Bolometers erklärt werden, und die in der vorliegenden Abhandlung beschriebenen Messungen zeigen in der That eine um so bessere Uebereinstimmung mit der Theorie, je vollkommener die Absorption des Bolometers gestaltet wurde. Letzteres wird in den verschiedenen Versuchsreihen mit einer dicken Russschicht bedeckt, einmal offen, dann im Mittelpunkte einer weniger vollkommen spiegelnden Halbkugel, ferner mit einer dicken Platinmohrschicht bedeckt in der letzteren und weiter in einer vollkommen spiegelnden Hohlkugel, und zwar mit zwei etwas verschiedenen Breiten des Bolometerstreifens, endlich zuletzt dick mit Russ und darauf noch mit Platinmohr bedeckt in der vollkommenen Hohlkugel den Strahlen ausgesetzt, welche von schwarzen Körpern ausgingen, deren Temperaturen zwischen 450 und 100° lagen. Die Beobachtungen zeigen eine um so bessere Uebereinstimmung mit der Rechnung, je vollkommener die Schwärzung des Strahlungsempfängers ist, insbesondere ist bei den letzten, vollkommensten Versuchsbedingungen keinerlei Abhängigkeit der kleinen Abweichungen von der Wellenlänge mehr zu erkennen. Die Messungen werden benutzt, um die weiteren Constanten der WIEN'schen Formel genauer, als dies auf dem in der Arbeit von PASCHEN und WANNER (vergl. S. 411) angegebenen Wege möglich ist, zu bestimmen. *Ly.*

F. Paschen. Ueber die Vertheilung der Energie im Spectrum des schwarzen Körpers bei höheren Temperaturen. Berl. Ber. 1899, 959—976.

Auch bei hohen Temperaturen, bis nahezu 1300°, ergeben die Messungen eine um so bessere Uebereinstimmung mit dem von Wien aufgestellten, und von Planck von anderen Gesichtspunkten aus theoretisch begründeten Strahlungsgesetz, je mehr die Umstände des Experiments den von der Theorie vorausgesetzten angenähert werden. Als strahlender Körper diente einerseits ein Hohlraum mit erhitzten Wänden, welcher in seiner vollkommensten Form in einem dickwandigen Tiegel aus Metall (Kupfer oder Platin) bestand und durch zwei Zwischenwände aus dem gleichen Metall mit kleinen runden Oeffnungen in zwei Kammern getheilt war; der Tiegel war von einer vorn und hinten überragenden Platinfolie umgeben, welche dann weiter von Asbest umhüllt war. In einer Versuchsreihe war in den Platintiegel noch ein dünnwandiger Porcellantiegel eingepasst, in anderen war er mit Eisenoxyd bedeckt. Andererseits diente als strahlender Körper ein um einen Streifen Platin- oder Platiniridiumfolie gefaltetes Platinblech, dessen Vorderfläche in der Mitte einer gut spiegelnden halben Hohlkugel aus Neusilber so justirt war, dass sie von ihrem Spiegelbilde möglichst gut bedeckt wurde. Nach den Versuchen erscheint das Wien'sche Gesetz innerhalb des Wellenbereiches 9,2 μ bis 0,7 μ und des Temperaturbereiches 1300° C. bis 100° C. experimentell bestätigt; der Werth der einen Constante jener Formel ergiebt sich allerdings aus den Versuchen bei höherer Temperatur etwas grösser als aus denen bei niederer, doch dürfte dies sich schon mit der immerhin geringeren Genauigkeit, die sich bei der Messung höherer Temperaturen erreichen lässt, erklären. *Ly.*

W. E. Wilson. Radiation from a perfect radiator. The Astrophys. Journ. 10, 80—86, 1899.

Das Princip der Realisirung des „schwarzen" Körpers ist dasselbe, welches Lummer und Pringsheim in ihren bekannten Arbeiten erfolgreich verwendet haben. Einzelne Abweichungen in der Versuchsanordnung brauchen hier nicht reproducirt zu werden, da die Resultate mit dem Stefan'schen Gesetz — ebenso wie die der genannten Verff. — gut übereinstimmen. Die Arbeit enthält zum Schluss eine Angabe über die effective Temperatur der Sonne. Da sich nämlich der vom Verf. benutzte präparirte Platinstreifen als vollkommen schwarzer Körper (perfect radiator) verhält, so ergiebt

sich der Werth der Sonnentemperatur, nach Anbringung der entsprechenden Correctur aus den früheren Versuchen zu

$$8700^0 \cdot \sqrt[4]{\frac{100}{35}} = 11300^0 \text{ C.}$$

Heun.

FRANK W. VERY. Note on the position of the maximum in the spectral energy-curve of a black body. The Astrophys. Journ. 10, 208—210, 1899.

Der Verf. vergleicht seine früher gegebenen Werthe (The Astrophs. Journ. 2, 316) für die Lage des normalen Energiemaximums mit den Werthen, welche die Formel von PASCHEN ($\lambda_{max} \cdot T = 2891$) ergiebt, und sieht als mögliche Ursachen der Differenzen die unvollkommene Absorption des geschwärzten Bolometerstreifens und die Fehler bei der Schätzung der Temperatur eines voluminösen strahlenden Körpers an. Der Einfluss der ersten Fehlerquelle ist in den experimentellen Bestimmungen PARDUNS eliminirt, der zweite Umstand verlangt die Ausschliessung des elektrischen Bogenlichtes als Strahlenquelle und statt dessen die Anwendung möglichst dünner strahlender Streifen. *Heun.*

F. KURLBAUM. Aenderung der Emission und Absorption von Platinschwarz und Russ mit zunehmender Schichtdicke. Wied. Ann. 67, 846—858, 1899.

Der Verf. vergleicht bei der Temperatur des siedenden Wassers die Emission der Versuchsschichten mit der Emission des schwarzen Körpers. Als Maass für die Schichtdicke wurde die Masse (mg) pro Quadratdecimeter gewählt. Die Versuchsanordnung ist im Wesentlichen dieselbe, wie bei der früheren Arbeit des Verf. Die quantitativen Resultate sind die folgenden:

I. Platinschwarz.

Masse pro qdcm	Strahlung	Masse pro qdcm	Strahlung	Masse pro qdcm	Strahlung
0	6,4	28,6	46,5	94,2	94,2
3,7	7,8	32,7	58,5	107,2	94,9
15,0	12,9	41,2	72,9	114,0	95,3
22,4	23,4	59,9	89,3	189,7	96,8
25,7	31,1	82,7	93,5	318,5	96,7

II. Russ.

Masse pro qdcm	Strahlung	Masse pro qdcm	Strahlung	Masse pro qdcm	Strahlung
2,2	33,0	9,7	77,6	30,0	94,2
2,5	40,7	12,6	82,5	33,2	94,5
7,9	58,0	17,3	89,8	33,9	94,0
7,9	64,0	24,2	93,1	52,7	93,1
9,0	72,9	26,7	94,9	112,8	88,2

Auf Grund der für Russ gewonnenen Resultate entwickelt der Verf. die folgende theoretische Vorstellung. Er zerlegt die ganze — sehr dicke — strahlende Schicht in Parallelschichten von der Dicke dx und nimmt an, jede dieser Elementarschichten strahle mit dem Emissionsvermögen εdx. Ist nun αdx das entsprechende Absorptionsvermögen, so tritt aus der Schicht dx die Strahlenmenge $\varepsilon dx . e^{-\alpha x}$ aus: Also ist die Gesammtmenge der austretenden Strahlen

$$\varepsilon \int_0^\infty e^{-\alpha x} dx = \frac{\varepsilon}{\alpha}$$

und es ist

$$\frac{\varepsilon}{\alpha} = e,$$

d. h. gleich der Strahlung des schwarzen Körpers.

Dieser Auffassung lässt sich das Verhalten des Platinschwarzes nicht anpassen. Es hat vielmehr den Anschein, als ob es einer grossen Anzahl abgeschlossener Hohlräume mit kleinen Hohlräumen äquivalent wäre, oder als ob die kleinsten Theilchen überhaupt kein Reflexionsvermögen besässen. Eine Entscheidung zwischen beiden Hypothesen trifft der Verf. nicht. *Heun.*

E. Aschkinass. Ueber anomale Dispersion im ultrarothen Spectralgebiet (Vortrag auf der 71. Naturf.-Vers.). Phys. ZS. 1, 53—54, 1899.

Um den Zusammenhang des Spectralbereiches anomaler Dispersion mit anderen molecularen specifischen Eigenschaften desselben Körpers aufzufinden, hat der Verf. zunächst die Untersuchung für Kalkspath, Marmor, Gyps und Alaun in Angriff genommen. Bei diesen Substanzen ist für $\lambda = 51{,}2\,\mu$, wie aus früheren Beobachtungen (Rubens und Aschkinass, Wied. Ann. 65, 1898) folgt, der zugehörige Brechungsexponent der Quadratwurzel aus der Dielektricitätsconstanten nahezu gleich. Die exacte Bestimmung der

Wellenlängen für die Stelle anomaler Dispersion mit Hülfe der Methode der vielfachen Reflexionen und Zerlegung der Reststrahlen durch ein Beugungsgitter ergab für Marmor den Werth $\lambda = 29{,}4\,\mu$. Hier zeigte auch der Kalkspath metallische Reflexion. Bei Anwendung des Steinsalzprismas zeigten sich Maxima metallischer Reflexion für Kalkspath bei $6{,}67\,\mu$ und $11{,}40\,\mu$, für Marmor bei $6{,}69\,\mu$ und $11{,}41\,\mu$, für Gyps bei $8{,}69\,\mu$ und für Alaun bei $9{,}05\,\mu$.

Durch Schmelzung und Poliren hergestellte Platten von Bromnatrium und Bromkalium zeigten Zonen metallischer Reflexion zwischen $50\,\mu$ und $55\,\mu$ resp. zwischen $60\,\mu$ und $70\,\mu$. *Heun.*

H. RUBENS und E. ASCHKINASS. Isolirung langwelliger Wärmestrahlen durch Quarzprismen. Wied. Ann. 67, 459—466, 1899.

Nachdem die Verfasser die Eigenschaft des Quarzes erkannt hatten, die langwellige Strahlung einer Energiequelle nicht zu absorbiren, benutzten sie spitzwinklige Quarzprismen zur Isolirung solcher Wellen. Die Versuchsanordnung schliesst sich im Allgemeinen an die früher benutzte an. Hier sei nur bemerkt, dass die verwendeten Quarzkeile einen brechenden Winkel von $6^0\ 2'$ resp. $10^0\ 9'$ besassen. Die Verff. fanden in dem zwischen den Brechungsexponenten $n = 1{,}8$ und $n = 3{,}0$ liegenden Theil des Spectrums ein Intensitätsmaximum für $n = 2{,}18$ (resp. 2,19). Weitere Versuche, die bisher erreichte Grenze der Wellenlängen auf diesem Wege zu überschreiten, sind nicht gelungen, da die äusserst geringe Intensität der Strahlen erheblich grösserer Wellenlängen — wie sich aus der WIEN'schen Energieformel ergiebt — einem solchen Vordringen eine Grenze zu setzen scheint. *Heun.*

Lord RAYLEIGH. On the cooling of air by radiation and conduction and on the propagation of sound. Phil. Mag. (5) 47, 308—314, 1899.

— — On the conduction of heat in a spherical mass of air confined by walls at a constant temperature. Phil. Mag. (5) 47, 314—325, 1899.

Der Dissipationsvorgang bei der Ausbreitung des Schalls in der Luft ist von STOKES und KIRCHHOFF theoretisch untersucht worden, insofern der Einfluss der Strahlung und Leitung, sowie die Viscosität des Mediums in Betracht kommt. Noch nicht erledigt ist jedoch die Erkenntniss des relativen Betrages dieser Factoren. Um Näheres über den Betrag der Leitung zu erfahren, hat der

Verf. ein kugelförmiges Glasgefäss einerseits mit einem Wassermanometer, andererseits mit einer Luftpumpe verbunden, vor welche ein Hahn eingeschaltet war. Durch diese Vorkehrung liess sich der Druck in der Flasche plötzlich um einen kleinen messbaren Betrag vermindern, worauf die Zeit bis zur Wiederherstellung des Gleichgewichts mit Benutzung eines Metronoms gemessen wurde. Die zweite Veröffentlichung enthält die theoretische Ableitung der Formel dieser Wiederherstellungszeit aus der Grundgleichung der Fourier'schen Wärmeleitungstheorie, wenn Strahlung und Leitung berücksichtigt werden. Da wir hier die äusserst interessanten analytischen Entwickelungen nicht im Auszug reproduciren können, so möge die Anführung des Resultates genügen. Der Verf. findet:

$$t = \frac{0{,}184}{\pi^2} \frac{\gamma a^2}{\nu}.$$

Hierin ist a der Radius des Gefässes, γ das Verhältniss der beiden specifischen Wärmen der Luft und ν das Verhältniss der Leitungsfähigkeit zur Wärmecapacität der Volumeneinheit. *Heun.*

A. Crova. Note sur l'actinomètre à alcool. Ann. chim. phys. (7) **17**, 22—38, 1899.

Das schon im Jahre 1880 [Ann. chim. phys. (5) **19**] beschriebene Instrument zu relativen aktinometrischen Messungen beruht auf der Anwendung eines metastatischen Alkoholthermometers mit Quecksilberindex, welches während der nur wenige Minuten in Anspruch nehmenden Bestrahlung von einer sphärischen Hülle constanter Temperatur umgeben ist. Der Verfasser wählt auf Grund seiner langjährigen Erfahrung jetzt die folgenden Dimensionen: Durchmesser des Reservoirs 20 mm, innerer Durchmesser der Thermometerröhre 0,3 mm, Scalenlänge 30 cm. Nachdem das Instrument orientirt ist, wird eine Minute im Schatten beobachtet, dann der Schirm von der Strahlungsöffnung entfernt, hierauf zwei Minuten in der Sonne beobachtet, der Schirm wieder vorgesetzt und endlich die Beobachtung noch zwei Minuten im Schatten fortgesetzt. Man hat jetzt die nothwendigen Daten für die Correcturen wegen der Convection und Nebenstrahlung. Der Verf. schätzt den Fehler seiner Bestimmungen auf 0,5 bis 1 Proc. *Heun.*

H. C. Pocklington. On the conditions of sensitiveness in detectors of radiant heat. Proc. Cambr. Soc. **10** [2], 66—71, 1899.

Die Bedingungen der grössten Empfindlichkeit für die Thermosäule und das Bolometer sind auf analytischem Wege entwickelt.

Der Verf. findet, dass im ersteren Falle namentlich eine Verlängerung der Stäbchen die Empfindlichkeit erhöht. Die Resultate, welche das Bolometer betreffen, sind in Uebereinstimmung mit den bekannten Untersuchungen von LUMMER über denselben Gegenstand.

Heun.

Litteratur.

A. CR. MITCHELL. On the convection of heat. Nature 59, 527, 1899.
In der Royal Society gehaltener Vortrag, das NEWTON'sche Strahlungsgesetz betreffend. *Heun.*

CH. E. MENDENHALL. A bolometric study of the radiation of a black body between 600° and 1100° C. Proc. Amer. Ass. 119, August 1899.

F. A. SAUNDERS. A bolometric study of the radiation of an absolutely black body. Proc. Amer. Ass. 119, August 1899.

— — Note on the energy spectrum of a black body. Johns Hopkins Univ. Circ. **18**, 58, 1899.

H. BECKMANN. Abhängigkeit der Strahlungsintensität des schwarzen Körpers von der Temperatur, untersucht für einen bestimmten Strahlencomplex. 26 S. Tübingen 1898.

H. RUBENS. Ueber die Reststrahlen des Flussspathes. Wied. Ann. **69**, 576—588, 1899.

F. A. SAUNDERS. On the absorption of ice in the ultra-red. Johns Hopkins Univ. Circ. **18**, 58—59, 1899.

MITCHELL. On the cooling of a body in a steady blast of air. Part II. Proc. R. Edinb. Soc., 19. December 1899. [Nature **61**, 238—239, 1900. *Scheel.*

FÜNFTER ABSCHNITT.

ELEKTRICITÄTSLEHRE.

25. Allgemeine Theorie der Elektricität und des Magnetismus.

J. Jamin. Cours de physique. 2. Suppl. Bouty, Progrès de l'electricité. 213 S. Paris, Gauthier Villars, 1899.

Das vorliegende Werk bringt in neun Capiteln die zu dem grossen Jamin'schen Werk erforderlichen Nachträge auf dem Gebiete der Elektricitätslehre. Dasselbe ist in sich geschlossen und auch ohne das Hauptwerk les- und benutzbar.

Die Lehre von den elektrischen Schwingungen und von den Gasentladungen (X-Strahlen) nimmt naturgemäss einen breiten Raum ein. Vorher gehen Auseinandersetzungen über allgemeine Theorien der Elektricität, über Messapparate und Methoden, Elektrolyse und Dielektrica, Magnetismus (Zeeman'sches Phänomen) und Wechselströme sowie Wechselstrommotoren. *C. Br.*

E. Gérard. Leçons sur l'électricité professées à l'institut électrotechnique Montefiore annexé à l'université de Liège. 6e éd. T. 1 u. 2. X u. 819 S., VII u. 768 S. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1899/1900.

Das Werk stellt ein ausführliches Lehrbuch für den angehenden Elektrotechniker dar. In den Anforderungen an die theoretischen Vorkenntnisse geht der Verf. nicht über die elementare Differential- und Integralrechnung hinaus. Der erste Band giebt in den ersten 19 Capiteln eine allgemeine Darstellung der Lehre von der Elektricität und dem Magnetismus. Schon hier wird in Beispielen etc. viel Rücksicht auf die spätere praktische Verwerthung genommen. Dann folgt ein Abschnitt über die elektrische Messkunde (Cap. 20 bis 28), über Thermo- und Hydrosäulen (Cap. 29 bis 34), in deren letzterem auch die Accumulatoren ausführliche Behandlung finden. Dann folgt als Haupttheil die Darstellung der Dynamomaschinen für Gleich- und Wechselstrom (Cap. 35 bis 46) und endlich die Theorie der Transformatoren (Cap. 47 bis 50), mit der der Band schliesst. Hier stehen ebenfalls die Rücksichten auf die Praxis ganz im Vordergrunde. Die

theoretischen Erörterungen sind knapp und elementar gehalten, Beschreibung der verschiedenen Typen und Anleitungen zu praktischen Messungen und Berechnungen nehmen den grössten Raum ein.

Mehr noch als der erste Band wendet sich der zweite an den angehenden Praktiker. In 39 Capiteln kommen hier die industriellen etc. Anwendungen der Elektricität zur Besprechung. Die ersten 12 behandeln die Vertheilung der elektrischen Energie in ihrem ganzen Umfange (Leitungsanlage, Elektricitätszähler, Kabelleitungen etc.). Dann folgt im Cap. 13 bis 21 die Darstellung der Telegraphie und Telephonie. Cap. 22 bis 30 geben die Beschreibung der elektrischen Kraftanlagen (Elektromotoren, elektrische Bahnen). Cap. 31 bis 35 enthalten die elektrische Beleuchtung und mit einer kurzen Darstellung der Elektrometallurgie und Elektrochemie in Cap. 36 bis 39 schliesst der Band.

Im Ganzen macht das gut ausgestattete Werk den Eindruck eines nach verständigen Principien aufgebauten Lehrbuches, dem man weitere Verbreitung auch in Deutschland wünschen kann. *C. Br.*

F. Richarz. Neuere Fortschritte auf dem Gebiete der Elektricität. V u. 139 S. Leipzig, Teubner, 1899.

Das billige, gut ausgestattete Werkchen bringt fünf Vorträge, die der Verf. vor einem breiteren Publicum gehalten hat, und in denen er die elektrischen Maasseinheiten, die Hertz'schen Schwingungen, drahtlose Telegraphie, die Faraday'schen Kraftlinien und endlich Kathoden- und Röntgenstrahlen behandelt. Die Darstellung ist ganz elementar gehalten und bewahrt durchgängig die Form des Vortrags. Die einzelnen Capitel sind selbständig neben einander gestellt. *C. Br.*

H. Langer. Ueber die mechanischen Principien der modernen Elektricitätslehre. Thl. 1. 30 S. Linz, Verlag Linzer Mädchen-Lyceum, 1899.

Der vorliegende Theil der Arbeit enthält eine historische Skizze der Entwickelung und Terminologie der Potentialtheorie und der entsprechenden Strömungsanalogien. Wesentlich neue Gesichtspunkte werden nicht gegeben. *C. Br.*

Hj. Tallqvist. Grunderna af potentialteorin med anvandning pa elektrostatiken och magnetismen. 251 S. Helsingfors, Finska Litteratursallskapet, 1899.

Dieses Lehrbuch der Potentialtheorie ist ein Sonderabdruck aus einer zum 50jährigen Jubiläum des Polytechnicums in Helsingfors erschienenen Festschrift. *G. Melander.*

E. NEUMANN. Ueber die Anwendung eines eigenthümlichen Reductionsverfahrens auf elektrostatische Probleme. Halle, Hab.-Schr., 1899.

Die Entwickelungen des Verf. beziehen sich auf einen hantelförmigen Conductor; derselbe ist begrenzt durch eine Conoidfläche, die durch Rotation eines Kreisbogens um seine Sehne entsteht, und zwei sie orthogonal schneidende Kugelflächen. Mit Hülfe eines originellen Reductionsverfahrens ermittelt der Verf. die elektrische Vertheilung auf dem Conductor, die ohne Einwirkung äusserer Kräfte entsteht, sowie diejenige, die durch einen elektrischen Pol inducirt wird. Wird der Querschnitt der Conoidfläche immer kleiner, so erhält man die Elektricitätsvertheilung auf zwei, durch einen sehr dünnen Draht verbundenen Kugeln; es zeigt sich, dass der Draht im Grenzfall die Vertheilung der Elektricität auf den Kugeln nicht beeinflusst. Eine weitere Anwendung betrifft die GREEN'sche Function eines endlichen Kreiscylinders. *Abr.*

PAUL SAUREL. A demonstration af two theorems of electrostatics. Journ. of phys. Chem. 3, 232—233, 1899.

Es bezeichne V_m das Potential, q_m die Ladung des Punktes m. Die Zunahme der elektrischen Energie W bei einer Veränderung dieser Grössen ist:

$$dW = {}^1/_2 \Sigma V_m dq_m + {}^1/_2 \Sigma q_m dV_m,$$

während die Arbeit der elektrischen Kräfte bei einer kleinen Verschiebung ist:

$$dT = {}^1/_2 \Sigma V_m dq_m + {}^1/_2 \Sigma q_m dV_m.$$

Für

$$dq_m = 0 \quad \text{wird} \quad dT = -dW;$$

für

$$dT = 0 \quad \text{wird} \quad dW = \Sigma V_m dq_m = \Sigma q_m dV_m.$$

Dieses sind die beiden neuen Sätze. *Abr.*

C. S. WHITEHEAD. On the effect of a solid conducting sphere in a variable magnetic field on the magnetic induction at a point outside. Phil. Mag. (5) 48, 165—180, 1899. Proc. Phys. Soc. 16, 474—490, 1899.

Der Verf. löst das im Titel angegebene Problem allgemein mit Hülfe von Kugelfunctionen und wendet die Lösung insbesondere auf den Fall an, dass die Kugel eine unendliche Platte wird, und das inducirende System durch einen Wechselstrom in einem kreisförmigen Drahte gebildet wird, dessen Ebene der Oberfläche der Platte parallel ist. *Abr.*

J. J. Thomson. On the motion of a charged ion in a magnetic field. Proc. Cambr. Soc. **10**, 49—52, 1899.

Ist in einem Gase die freie Weglänge der Ionen klein, so wird nicht die Beschleunigung, sondern die Geschwindigkeit der wirkenden Kraft proportional sein. Wie die Rechnung ergiebt, bewegt sich alsdann das geladene Theilchen unter dem Einfluss elektrischer und magnetischer Kräfte längs einer magnetischen Kraftlinie, wenn die Geschwindigkeit gross, längs einer elektrischen, wenn sie klein ist, während es bei mittleren Geschwindigkeiten eine Spirale beschreibt. Die von Plücker beobachteten Ablenkungen des positiven Lichtes und des negativen Glimmlichtes im Magnetfelde lassen sich deuten durch die, auch durch andere Ueberlegungen nahe gelegte Hypothese, dass die negativen Ionen sich dort rascher bewegen als die positiven. *Abr.*

C. Delin. Einige Folgerungen von Weber's Gesetz für elektrische Massen auf materielle Partikeln angewandt. Act. Univ. Lund. **34**, 30, 1898. [Beibl. **24**, 588, 1900.

Gesetze der Bewegung eines Massentheilchens, das von zwei concentrischen Kugelschalen nach dem Weber'schen elektrodynamischen Gesetz angezogen wird. *D.*

D. D. Chwolson. Sur une propriété des lignes de flux du courant électrique dans un milieu hétérogène. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **31**, 1—6, 1899. [Journ. de phys. (3) **9**, 57—58, 1900†.

Der Verf. discutirt folgenden Fall: Wir nehmen einen unendlich grossen Raum an, der durch eine Ebene in zwei Theile verschiedener Leitfähigkeit getrennt ist (z. B. Elektrolyt und Metall). Die Elektroden A und B sollen beide im Elektrolyten gelegen sein. Ein Theil der Stromlinien wird dann ganz im Elektrolyten verlaufen, ein anderer wird theilweise durch das Metall gehen und eine gewisse Menge wird endlich die Metalloberfläche berühren. Der Ort der Berührungspunkte dieser Linien wird dadurch angezeigt, dass auf ihm keine Elektrolyse stattfindet, und bildet somit

eine neutrale Linie. Durch Anwendung der allgemeinen Formeln findet Verf., dass die Form der neutralen Linie durch die Lage der Elektroden A und B zur Trennungsebene bestimmt ist, aber unabhängig bleibt von der Leitfähigkeit des Materials, welches den Raum zu beiden Seiten der Trennungsebene anfüllt. Die neutrale Linie ist ein Kreis, wenn die beiden Elektroden sich zu Punkten reduciren. *Scheel.*

H. A. LORENTZ. Simplified theory of electrical and optical phenomena in moving systems. Proc. Roy. Acad. Amsterdam 1, 427—442, 1899.

Verf. bringt hier eine formale Vereinfachung seiner Theorie der elektrischen und optischen Erscheinungen in bewegten Körpern, die er durch eine gewisse Modification der unabhängigen Variabeln erreicht. Er betrachtet ein mit gleichförmiger Geschwindigkeit p sich durch den ruhenden Aether bewegendes System. Das Coordinatensystem nimmt an dieser Bewegung Theil. Ist die Bewegung nach der positiven x-Axe gerichtet, so führt er statt der Variabeln x, y, z, t ein:

$$x' = \frac{V}{\sqrt{V^2 - p_x^2}} \cdot x; \quad y' = y; \quad z' = z; \quad t' = t - \frac{p_x}{V^2 - p_x^2} \cdot x.$$

t' ist danach die Zeit, gerechnet von einem Anfangspunkt, der mit der betrachteten Stelle wechselt. Er bezeichnet sie als „Ortszeit“ im Gegensatz zur universellen Zeit t. Die Hauptgleichungen, die er durch diese Substitution erhält, wendet er zunächst auf Elektrostatik an und findet hier die Mittel, jedes Problem für ein bewegtes System auf ein solches für ein ruhendes zu reduciren. Dann betrachtet er das optische Problem und gelangt hier zu dem schon in seinem „Versuche einer Theorie der elektrischen und optischen Erscheinungen in bewegten Körpern“ aufgestellten Satz: Wenn in einem ruhenden System von Körpern ein System von Schwingungen gegeben ist, in welchem die Verschiebungen der Ionen etc. gewisse Functionen der Coordinaten und der Zeit sind, und man ertheilt dem System eine translatorische Bewegung, so sind Schwingungen möglich, bei denen jene Verschiebungen dieselben Functionen der Coordinaten und der Zeit, aber nunmehr der „Ortszeit“ sind. Zum Schluss geht Verf. auf das MICHELSON'sche Experiment ein, bei dem zwei Lichtstrahlen mit grossem Gangunterschied zur Interferenz gebracht werden, von denen der eine parallel der Bewegungsrichtung der Erde, der andere senk-

recht zu dieser seinen Weg zurückgelegt hat. Das Experiment hat ein negatives Resultat gehabt. Dem Verf. kommt es hier darauf an, im Gegensatz zu Lienard (L'Éclair. électr. **16**, 320—334, 360—365, 1898) zu zeigen, dass dieses negative Resultat mit seiner Theorie verträglich sei. *C. Br.*

F. Kohlrausch. Ueber eine Bemerkung von Herrn E. Riecke. Wied. Ann. **67**, 630—632, 1899.

In seiner Arbeit: Zur Lehre von der Elektricität und der Wärme, hatte Riecke an einer Stelle über eine ältere Arbeit Kohlrausch's zur Theorie der Thermoelektricität gesprochen und hatte dabei die Bemerkung gemacht, dass dessen Formulirung der Grundannahmen Anlass zu einer gewissen Verwickelung der ganzen Theorie gäbe. Elektrische und thermische Stromstärken stellen sich als unendliche geometrische Reihen dar. Kohlrausch zeigt in der vorliegenden Arbeit, dass es sich um eine Complication hier nicht handelt. Man kann entweder die betreffenden Reihen summiren oder kann durch eine kleine Modification des Ansatzes die geschlossene Form für diese Summe in jenen Ausdrücken direct herleiten. *C. Br.*

W. G. Rhodes. Die Anwendung der Vector-Algebra auf Wechselströme (The El. Review). Elektrot. Rundsch. **15**, 120—123, 133—134, 1898.

Graphische Wechselstromanalysen, deren Einzelheiten sich dem Referat entziehen. *C. Br.*

L. Donati. Sulle proprietà caratteristiche dei campi vettoriali. Mem. di Bol. (5) **7**, 427—469, 1898.

Darstellung der wichtigsten mathematischen Beziehungen der ein Vectorfeld bestimmenden Grössen, Zerlegung eines gegebenen Feldes in die Summe zweier solcher von typisch verschiedenem Charakter und Demonstration der Anwendung solcher Zerlegung. Die Arbeit hat rein mathematischen Charakter. *C. Br.*

L. Donati. Osservazioni sulle equazioni di Hertz e sul teorema di Poynting. Mem. di Bol. (5) **7**, 633—638, 1899.

Die Hertz'schen Gleichungen und das Poynting'sche Theorem werden in Parallele gestellt zu den Deformationen eines homogenen, isotropen, elastischen Mediums, das keinen äusseren Kräften unterliegt. *C. Br.*

TH. P. STEINMETZ. Symbolische Darstellung doppeltperiodischer Vectorproducte und allgemeiner Wechselstromwellen. 1. Elektrot. ZS. 20, 882—885, 900—903, 1899.

Die entwickelte Methode hat vorwiegend technisches Interesse und entzieht sich in ihren Einzelheiten dem Referat. *C. Br.*

F. BREISIG. Ueber die Anwendung des Vectordiagramms auf den Verlauf von Wechselströmen in langen Leitungen und über die wirthschaftliche Grenze hoher Spannungen. Elektrot. ZS. 20, 383—386, 1899.

Verf. untersucht nach der graphischen Methode des Vectordiagramms den Verlauf von langsamen Wechselströmen in langen Leitungen. In dem ersten Abschnitt wird zunächst eine Einführung in die Methode gegeben, deren Details sich dem Referat entziehen. *C. Br.*

C. HEINKE. Ueber Wellenstromenergie. Vortrag vor der 71. Naturforscherversammlung zu München 1899. Selbstreferat des Verf. Phys. ZS. 1, 197—200, 1900.

Nach einer ausführlichen Auseinandersetzung über Messung an elektrischen Ausgleichungsvorgängen mit Wechselstromcharakter kommt Verfasser zu dem Schluss, dass das Wattmeter das einzige Instrument ist, welches die wahre Wechselstromleistung mit einer Ablesung liefert. Ist das nicht anwendbar, so bleibt nur die Ueberführung der elektrischen Leistung in Wärme und deren calorimetrische Bestimmung übrig. *C. Br.*

B. SCHMIDT. Ueber den Arbeitswerth der Elektricität und einen Apparat zur Veranschaulichung elektrischer Ströme. Progr. 20 S. Wurzen 1899.

— — Hydrodynamische Analogien zu den wichtigsten Begriffen und Gesetzen der Elektricitätslehre. Unterrichtsbl. f. Math. u. Naturw. 5, 106—108, 1899.

Nach einer allgemeinen, auf Arbeitsbegriff, Potential etc. sich beziehenden Einleitung wird ein Apparat beschrieben und abgebildet, den der Verf. in Gemeinschaft mit Prof. MÖLLER in Braunschweig ersonnen hat und der die Verhältnisse des galvanischen Stromkreises durch das Verhalten der Luft in einem mit Druckerzeuger, Widerstandsmanometern etc. versehenen Röhrensystem veranschaulichen soll. *C. Br.*

M. Planck. Ueber irreversible Strahlungsvorgänge. 5. Mittheilung (Schluss). Berl. Sitzber. 1899, 440—480. [Naturw. Rundsch. 14, 564, 1899.

In der vorliegenden abschliessenden Mittheilung behandelt Verf. den gegenüber seinen früheren Annahmen allgemeineren Fall, dass beliebige elektromagnetische Wellen nach beliebigen Richtungen fortschreiten, und dass der spiegelnde Hohlraum beliebig begrenzt ist. Im Hohlraum können beliebig viele Resonatoren vorhanden sein, indess in gehörigen Abständen von einander.

Wenn in diesem Falle auch die allgemeine Integration der Differentialgleichungen nicht mehr möglich ist, so ergeben sich doch gewisse allgemeine, insbesondere auf die Entropie des Systems bezügliche Sätze.

Ohne auf die Einzelheiten der Rechnung einzugehen, sei nur angeführt, dass die elektromagnetische Entropie des Systems definirt und an dieser Definition das Princip der Vermehrung der Entropie für die betrachteten Strahlungsvorgänge nachgewiesen wird. Durch Identificirung der elektromagnetischen mit der thermodynamischen Entropie wird dann die Möglichkeit gewonnen, die gefundenen Resultate auf die Gesetze der Wärmestrahlung anzuwenden, wodurch eine elektromagnetische Definition der Temperatur gewonnen wird.

Ferner ergiebt sich für die Abhängigkeit der Gesammtstrahlung von der Temperatur eine Bestätigung des Stefan-Boltzmann'schen Gesetzes, dem zu Folge diese der vierten Potenz der Temperatur proportional ist. Was die Vertheilung der Energie im Normalspectrum anbelangt, so findet sich genau das von W. Wien aufgestellte Energievertheilungsgesetz.

Den Schluss der Mittheilung bildet die Berechnung der Zahlwerthe für die beiden in den Formeln auftretenden universellen Constanten, sowie der auf Grund dieser Zahlwerthe aufstellbaren „natürlichen" Maasseinheiten für Länge, Zeit, Masse und Temperatur.

C. Br.

M. Planck. Die Maxwell'sche Theorie der Elektricität von der mathematischen Seite betrachtet. Jahresber. d. D. mathemat. Vereinigung 7, 77—89, 1899.

Verf. charakterisirt kurz den mathematischen Charakter der Maxwell'schen Theorie, wie er sich in der Form der Grundgleichungen ausspricht, und giebt dann eine Uebersicht der bisher gefundenen particulären Integrale derselben. *C. Br.*

C. A. MEBIUS. Ueber die Ableitung der MAXWELL'schen Differentialgleichungen aus dem HAMILTON'schen Principe. Öfvers. Svensk. Vet. Ak. Förh. 55, 477—483, 1898.

Verf. kommt zu dem Resultate, „dass das kinetische Potential nicht vollkommen durch die Bedingung bestimmt ist, dass die Variation seines Zeitintegrales gleich Null gesetzt, als Resultat die MAXWELL'schen Gleichungen geben wird". Ausser der zweiten Form, die man durch Vertauschung der elektrischen und magnetischen Kräfte erhält, kann man das Potential immer mit solchen Zusatzgliedern vermehren, deren Variationen nach den unabhängigen Veränderlichen identisch gleich Null sind. Zerlegt man das kinetische Potential in die Differenz zweier Functionen, so kann man daher nicht ohne Weiteres die eine von diesen mit der potentiellen, die andere mit der kinetischen Energie identificiren. *C. Br.*

H. POINCARÉ. La théorie de MAXWELL et les oscillations hertziennes. Scientia. 80 S. Paris, Carré et Naud, 1899.

Die Sammlung „Scientia" will in Ergänzung der referirenden, sowie der Originalabhandlungen bringenden Zeitschriften den augenblicklichen Stand der Kenntnisse in speciellen Capiteln sowohl der physikalisch-mathematischen als der biologischen Wissenschaften zur Darstellung bringen und verfügt über eine Reihe allererster Mitarbeiter aus den Kreisen der französischen Forscher. Das vorliegende erste Heft der physikalisch-mathematischen Serie enthält eine glänzend geschriebene knappe Darstellung der Lehre von den elektrischen Schwingungen, in der ohne Aufbietung des mathematischen Apparates der Stand der Forschung und die sich darbietenden Probleme erörtert werden. *C. Br.*

E. B. ROSA. On the derivation of the equation of a plane electromagnetic wave. Phys. Rev. 8, 282—296, 1899.

Die Arbeit will nicht neue Resultate bringen, sondern ist methodisch-didaktischen Inhalts.

Verf. vermisst bei der üblichen Ableitung der Gleichungen für die ebene elektromagnetische Welle und der aus ihrer Discussion sich ergebenden Sätze über Fortpflanzungsgeschwindigkeit, Verhalten der magnetischen Kraft und Energie zur elektrischen etc. die physikalische Anschaulichkeit. Er stellt darum dieser analytischen Ableitung eine mehr synthetische gegenüber, bei der er alle jene Sätze aus den Fundamentalprincipien des Feldes direct herleitet. *C. Br.*

P. Lebedew. La pression de la lumière. Arch. sc. phys. (4) **8**, 184, 1899.

Kurze Notiz über einen von Lebedew construirten Apparat, der gestatten soll, den Strahlungsdruck des Lichtes, wie er sich nach der Maxwell'schen Theorie ergiebt, nachzuweisen und zu messen. Details fehlen. *C. Br.*

P. S. Wedell-Wedellsborg. Antwort an Herrn Scheye. ZS. f. phys. Chem. **29**, 494—497, 1899.

Fortsetzung der in diesen Berichten schon häufiger erwähnten Polemik über die von dem Verf. behauptete Unzulänglichkeit der Maxwell'schen Theorie für stationäre elektrische Ströme. *C. Br.*

K. Pearson and Alice Lee. On the vibrations in the field round a theoretical hertzian oscillator. Proc. Roy. Soc. **64**, 246—248, 1899. Nature **59**, 358, 1899.

Die Verff. erweitern die von Hertz gegebene Theorie des elektrischen Doppelpunktes von periodischem Moment durch Einführung eines Dämpfungsfactors. Sie geben sehr ausführliche Diagramme des Schwingungszustandes in der Umgebung des Oscillators. Die von diesem ausgesandten Wellen sondern sie in drei Systeme: 1. Eine rein transversale Welle elektrischer Kraft. 2. Eine Welle elektrischer, der Axe parallelen Kraft. 3. Eine Welle magnetischer Kraft. Die Wellen sub 2 und 3 haben die gleiche Fortpflanzungsgeschwindigkeit, die indess eine Function des Abstandes vom Centrum des Oscillators ist. Bei beiden Wellen ist die Amplitude auf einer Kugelfläche dem Cosinus der geographischen Breite proportional, wenn man die Axe des Doppelpunktes als Polaraxe nimmt. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Welle sub 1 ist ebenfalls Function des Abstandes und ist von einem bestimmten Abstande an stets grösser als die der beiden anderen Wellen. Die Amplitude ist auf jeder Kugelfläche um das Centrum constant. Die Verfasser weisen zum Schluss darauf hin, dass diese Resultate gewisse Schwierigkeiten erklären, die Hertz bei einigen seiner Versuche antraf. *C. Br.*

E. Hughes als Entdecker elektrischer Wellen und Erfinder des Fritters und der Wellentelegraphie. Elektrot. ZS. **20**, 386—387, 1899.

Der Artikel bringt die Uebersetzung eines Briefes, den Hughes an J. J. Fahje in Beantwortung einer Anfrage gerichtet hat, und

der für die Geschichte der Entdeckungen auf dem Gebiete der elektrischen Schwingungen von grösster Bedeutung ist. Es geht aus dem Schreiben hervor, dass Hughes schon im Jahre 1879 bei Versuchen mit dem Mikrophon und der Stromwage gelegentlich die Entdeckung gemacht hat, dass ein Mikrophonkreis mit Telephon durch Stromunterbrechung in einem räumlich entfernten Kreise mit Selbstinduction beeinflusst und das Telephon zum Tönen gebracht wurde. Er fand, dass die Einschaltung einer Batterie in den Mikrophonkreis die Wirkung verstärkte und führte dies auf eine Widerstandsverminderung des Mikrophoncontactes unter dem Einfluss elektrischer Wellen zurück, die durch den Luftraum an den Contact gelangten. Er erkannte ferner, dass es keiner Inductionsspule als Geber bedürfe, sondern dass Funkenentladungen einer geriebenen Siegellackstange oder einer Leydener Flasche ebenfalls wirksam waren. Verf. hat von all diesen Versuchen nichts veröffentlicht; er hat sie in den Jahren 1879 und 1880 einer Anzahl namhafter Physiker vorgeführt, ist aber von einer Publication zurückgekommen, als ihm Stokes sagte, dass alle seine Versuche durch bekannte elektromagnetische Inductionswirkungen sich erklären liessen und dass er des Verf. Ansicht, es handle sich um elektrische Wellen, nicht theile. Er hat dann bis zum Jahre 1886 weiter an der Frage gearbeitet, ohne dass es ihm gelungen wäre, den zweifellosen Nachweis für die Existenz wirklicher Wellen zu führen, bis 1887 dann Hertz mit seinen Versuchen die Frage entschied. Der Ton des ganzen Briefes macht den Eindruck, als sei Verf. nur widerwillig aus seiner Reserve hervorgetreten. Die warme und rückhaltlose Anerkennung, die er den Arbeiten namentlich von Hertz zu Theil werden lässt, nimmt dem Ganzen jede Spur des Gehässigen, wie es Prioritätsreclamationen sonst nur zu leicht anhaftet. *C. Br.*

F. Himstedt. Vorlesungsversuche über Hertz'sche elektrische Strahlen und Marconi'sche Funkentelegraphie. Ber. d. naturf. Ges. Freib. **11**, 1—7, 1899. [Beibl. **23**, 840, 1899†.

Beschreibung einer der Bose'schen ähnlichen Versuchsanordnung mit in Metallkästen eingeschlossenem Sender. Als Empfänger dient, wie dort, ein ebenfalls in metallischer Umhüllung befindlicher Cohärer mit Relais und Rasselwerk. Eine Anzahl Vorlesungsversuche werden beschrieben. *C. Br.*

C. A. Mebius. Elektrische und magnetische kugelförmige Wellen, die sich an Maxwell's Theorie anschliessen. Öfvers. Svensk. Vet. Ak. Förh. 55, 621—634, 1898. [Beibl. 23, 444—445†.

Verf. giebt eine Lösung der Hertz'schen Differentialgleichungen unter der Annahme, dass

$$\frac{\partial X}{\partial x} + \frac{\partial Y}{\partial y} + \frac{\partial Z}{\partial z} = \frac{\partial L}{\partial x} + \frac{\partial M}{\partial y} + \frac{\partial N}{\partial z} = 0$$

und wendet diese auf Kugelwellen an, wobei er zeigt, dass sich aus den Gleichungen auch Longitudinalwellen herleiten lassen. *C. Br.*

L. Silberstein. Ueber erzwungene elektromagnetische Wellen in einem elastischen vibrirenden Medium. Abh. d. Krak. Akad. d. Wiss. 1899, 206.

Verf. hat sich zur Aufgabe gestellt, die Gesetze der Verbreitung flacher elektromagnetischer Wellen in einem continuirlichen elastischen Medium zu finden, in welchem sich elastische Vibrationen in der Form flacher Wellen bereits verbreiten. Das Medium wird dabei definirt mechanisch durch die Geschwindigkeit der Ausbreitung transversaler Wellen

$$\frac{1}{C} = \sqrt{\frac{B}{\varrho}},$$

wo B der Starrheitscoëfficient (rigidity), ϱ die Dichte des Mediums sind, elektromagnetisch durch die Dielektricitätsconstante K und μ (permeability) und den Leitungscoëfficienten gleich 0.

Unter diesen Voraussetzungen erhält der Verf. aus den allgemeinen Differentialgleichungen eines elektromagnetischen Feldes, wenn die Componenten der Geschwindigkeit und der elektrischen und magnetischen Kraft nur von der Ordinate z und der Zeit t abhängen, Gleichungen, deren allgemeine Form ist:

$$1) \qquad \left(a^2 \frac{\partial^2}{\partial t^2} - \frac{\partial^2}{\partial z^2}\right) \varphi = n^2 f \cos n(t - ez),$$

wobei φ die Werthe von X, Y, Z, L, M, N, die der Componenten in der Richtung der Axen der elektrischen resp. der magnetischen Kräfte, annehmen kann, und f für $\varphi = X$, Y, L oder M entsprechend die Werthe

$$\begin{aligned}
\xi &= A\mu Ne^2 s + a^2 Zez \\
\eta &= -A\mu Ne^2 r + a^2 Zes \\
\lambda &= -AKZe^2 s + a^2 Nez \\
\varrho &= AKZe^2 r + a^2 Nes
\end{aligned}$$

annehmen kann. Es bedeuten hierbei A Verhältniss der elektrostatischen zur elektromagnetischen Einheit des elektrischen Stromes. a ist durch die Gleichung $a^2 = A^2 k\mu$ definirt. r und s sind constante Vibrationsamplituden der Componenten der Bewegungsgeschwindigkeit des Mediums in den Richtungen X und Y.

Die allgemeine Lösung der Gleichungen ergiebt als Integral

$$2) \quad \varphi = F(t + az) + G(t + az) + \frac{f}{e^2 + a^2} \cos n(t - ez).$$

Die Discussion der Gleichungen und des Integrals ergiebt: Wenn man in einem elastischen dielektrischen Medium, in welchem sich bereits elastische Wellen

$$\alpha = r \cos n(t - ez)$$
$$\beta = s \cos n(t - ez)$$

verbreiten, in der Ebene $z = 0$ elektromagnetische Störungen von den Werthen für X, Y, L, M

$$X_{z=0} = F_1(t) + G_1(t) \text{ u. s. w.}$$

erzeugt, so geben diese Störungen Veranlassung für Erzeugung zweierlei elektromagnetischer Wellen, 1. für Erzeugung freier Wellen, welche mit der Geschwindigkeit

$$\frac{1}{a} = \frac{1}{A\sqrt{k\mu}}$$

sich in den Richtungen $+ z$ und $- z$ verbreiten und zwar ganz so, als ob das Medium in Ruhe gewesen wäre, und 2. zur Erzeugung erzwungener elektromagnetischer Wellen, welche in der Richtung der elastischen Wellen mit der Geschwindigkeit $\frac{1}{e}$, mit der Periode $\frac{2\pi}{n}$ und der Länge $\frac{2\pi}{ne}$ der elastischen Wellen laufen. Die Amplituden dieser Wellen sind

$$X_0 = \frac{\xi}{e^2 - a^2} \qquad Y_0 = \frac{\eta}{e^2 - a^2}$$
$$L_0 = \frac{\lambda}{e^2 - a^2} \qquad M_0 = \frac{\varrho}{e^2 - a^2}$$

Es ergiebt sich ferner, dass, so lange $e \gtrless a$, die Verhältnisse

$$X_0 : Y_0 : L_0 : M_0 = \xi : \eta : \lambda : \varrho$$

bei den erzwungenen Wellen gänzlich verschieden sind von den entsprechenden Verhältnissen der freien Wellen.

Die durchschnittlichen Dichten der elektrischen und der magnetischen Energien sind nämlich für erzwungene Wellen nicht gleich, was bekanntermaassen für freie Wellen gilt.

Ist dagegen

$$e = a,$$

so nimmt die allgemeine Lösung die Form an

$$\varphi = F_1(t - az) + G(t + az)n + \frac{f}{2a} z \sin n(t - az).$$

Es ergiebt sich aus derselben, dass die Amplituden der erzwungenen elektrischen und magnetischen Welle

$$X_0 = \frac{1}{2a} \xi \,.\, nz \qquad Y_0 = \frac{1}{2a} \eta \,.\, nz$$

$$L_0 = \frac{1}{2a} \lambda \,.\, nz \qquad M_0 = \frac{1}{2a} \varrho \,.\, nz$$

sind, d. h. proportional der Schwingungszahl der elastischen Vibrationen $\left(\frac{n}{2\pi}\right)$ des Mediums und dem Wege z.

Sind endlich die elastischen Vibrationen des Mediums zusammengesetzt und beliebig vertheilt, dann bekommt man eine ganze Reihe elektromagnetischer erzwungener Wellen, von welchen jede einer elastischen Welle entspricht. *W. H.*

A. Neugschwendner. Eine neue Methode, elektrische Wellen nachzuweisen. Wied. Ann. **67**, 430—433; **68**, 92—98, 1899.

In die Metallbelegung eines Spiegelstreifens wird ein feiner Spalt geritzt und der Streifen mit einem Galvanometer in einen Stromkreis geschaltet. Bei Behauchen wird der Spalt durch die niedergeschlagene Feuchtigkeit leitend. Der Strom, den dann das Galvanometer anzeigt, verschwindet aber wieder, sobald elektrische Wellen einwirken.

In der zweiten Abhandlung wird der Versuch gemacht, das Phänomen zu erklären. Zunächst zeigten quantitative Bestimmungen, dass der nach dem Behauchen etwa 40 Ohm betragende Widerstand des Spaltes unter der Einwirkung der Wellen auf 80000 bis 90000 Ohm stieg. Versuche über den Einfluss des Erwärmens und mikroskopische Beobachtung des Spaltes führten dann zu folgender Erklärung: In der dünnen Flüssigkeitsschicht, die nach dem Anhauchen den Spalt überdeckt, bilden sich unter Einwirkung des Stromes feine Verästelungen von elektrolytisch

niedergeschlagenem Metall, das von der als Anode fungirenden Spiegelbelegung gelöst und an der Kathode wieder ausgeschieden wird. Diese Verästelungen leiten den Strom und sie sind die Ursache der Widerstandsverminderung nach dem Behauchen. Sobald elektrische Wellen einwirken, werden diese Gebilde zerstört, entweder durch auftretende Funken oder durch im Mikroskop direct wahrnehmbare Bewegungserscheinungen innerhalb der elektrolytisch leitenden Schicht. *C. Br.*

W. D. COOLIDGE. Eine neue Methode zur Demonstration der elektrischen Drahtwellen. Wied. Ann. **67**, 578—591, 1899.

Verf. weist stehende Wellen an Drähten durch einfaches Aufleuchten der Paralleldrähte nach. Diese liegen dabei, im Gegensatz zu der bekannten ARONS'schen Anordnung, nicht in einer Vacuumröhre, sondern in freier Luft. Um das Aufleuchten unter diesen Bedingungen zu Stande kommen zu lassen, musste der BLONDLOT'sche Erreger, der benutzt wurde, in der Weise modificirt werden, dass der secundäre Kreis dem primären, mit dem er gleichen Durchmesser hatte, unter Zwischenschaltung von Glimmerblättern möglichst genähert wurde. Verf. vergleicht eine Anzahl verschiedener Erregungsarten (Inductorium oder Influenzmaschine mit und ohne TESLA'schen Apparat) auf ihre Wirksamkeit und reproducirt mehrere photographische Aufnahmen der leuchtenden Drähte. Zum Schluss giebt er Versuche an, bei denen Paralleldrähte in kurzer Vacuumröhre an Stelle einer ZEHNDER'schen Röhre als Indicatoren für Schwingungen benutzt werden. *C. Br.*

W. KÖNIG. Ueber Methoden zur Untersuchung langsamer elektrischer Schwingungen. Wied. Ann. **67**, 535—562, 1899.

Verf. bespricht zunächst ältere und neuere Methoden zum Demonstriren und Messen langsamer elektrischer Oscillationen. Er beschreibt dann eine von ihm ausgearbeitete Methode, bei der die Schwingungen mit Hülfe passend erzeugter LICHTENBERG'scher Figuren sichtbar gemacht und ihre Dauer gemessen wird. Durch einen an einer Stimmgabelzinke befestigten Leiter (Strohhalm) geht die Funkenentladung auf eine zur Erzeugung der Staubfiguren geeignete mit dünner Lackschicht bedeckte Metallplatte über. Letztere wird durch eine geeignete Vorrichtung (Pendel) unter dem Strohhalm vorübergeführt. Die beim Bestäuben mit Schwefel-Mennige-Pulver sichtbar werdenden Figuren stellen dann eine gut begrenzte Wellenlinie dar, die abwechselnd gelb und roth erscheint,

und, falls die Schwingungsdauer der Stimmgabel bekannt ist, eine sehr bequeme und recht genaue Bestimmung der Schwingungsdauer gestattet.

Von dieser Methode macht Verf. dann Gebrauch, um die Schwingungen eines Inductoriums mit und ohne Eisenkern zu untersuchen. ——— *C. Br.*

A. Ekström. Methoden zur Untersuchung der charakteristischen Grössen bei elektrischen Schwingungen. Jahresber. d. phys. Ges. Zürich, **10**, 11—30, 1898.

Verf. weist darauf hin, dass die experimentelle Prüfung der Formeln für die oscillatorische Ladung und Entladung von Condensatoren nicht zu völliger Uebereinstimmung geführt hat, insofern als die Dämpfung von der Theorie abweichende Werthe ergab. Er entwickelt dann für die hiernach wünschenswerthe Weiterführung der experimentellen Untersuchung die Grundzüge neuer Methoden. Dabei benutzt er im Gegensatz zu früheren Arbeiten über diesen Gegenstand statt eines einzigen zwei parallel geschaltete Stromkreise ohne wechselseitige Induction. Auf die Methoden selbst näher einzugehen, dürfte sich erst empfehlen, wenn der Verf. die Versuchsreihen, die er nach ihnen gewonnen hat, veröffentlicht. ——— *C. Br.*

A. F. Sundell. Ueber das Decrement elektrischer Schwingungen bei der Ladung von Condensatoren. Acta Soc. Fennicae **24**, Nr. 11, 25 S., 1899. [Beibl. **23**, 839, 1899†.

Verf. knüpft an die entsprechenden Untersuchungen von Tallquist an und behandelt hauptsächlich die Frage, ob man die Capacität eines Condensators während der Oscillationen als constant ansehen darf oder nicht. Verf. verneint die Frage. *C. Br.*

A. E. H. Love. Die Zerstreuung elektrischer Wellen durch eine dielektrische Kugel. Proc. Math. Soc. **30**, 308—321, 1899. [Beibl. **24**, 291—292, 1900.

Fallen elektrische Wellen auf eine dielektrische Kugel auf, so ist die zerstreute Welle nahezu polarisirt in einer Richtung, welche gegen die Fortpflanzungsrichtung der einfallenden Welle leicht geneigt ist. ——— *D.*

J. J. Borgmann et A. A. Petrowsky. Sur un cas particulier des oscillations électriques, produites par une bobine de Ruhmkorff à circuit secondaire ouvert et sur une méthode nouvelle pour mesurer des capacités electriques. C. R. **128**, 420—422, 1899.

Die Verff. verbanden den einen Secundärpol des Inductionsapparates mit einem beweglichen Contact, der in einer mit Wasser gefüllten Paraffinrinne sich verschieben liess. Die beiden Enden der Rinne waren mit den Enden einer GEISSLER'schen Röhre mit capillarem Mittelstück verbunden. Es zeigte sich dann in der Mitte dieser Röhre ein „Knoten", eine dunkele Stelle, die für eine bestimmte Unterbrechungszahl wenige Millimeter Länge hatte. Durch Verschiebung des Gleitcontactes konnte man sie genau in die Mitte des Rohres einstellen. Ausserdem hängt die Lage des Knotens wesentlich von der Capacität der zu den Enden der GEISSLER'schen Röhre führenden Zuleitungen ab. Dadurch gewannen die Verff. in leicht ersichtlicher Weise das Mittel, kleine Capacitäten zu vergleichen. *C. Br.*

J. J. BORGMANN et A. A. PETROWSKY. Sur la capacité electrique des corps mauvais conducteurs. C. R. **128**, 1153—1155, 1899. Ann. Télégr. 1899, 471—473.

Nach der obigen Methode untersuchten die Verff. hier die Capacitäten von Säulen schlecht leitender Flüssigkeiten und von Röhren mit verdünnten Gasen. *C. Br.*

M. ABRAHAM. Ueber die Phase HERTZ'scher Schwingungen. Wied. Ann. **67**, 834—841, 1899.

Verf. untersucht das eigenthümliche Verhalten genauer, welches die elektrische Schwingung in der Nähe ihres Erregers aufweist, und welches von HERTZ für den Fall eines geradlinigen und gegen die Wellenlänge kleinen Erregers dahin präcisirt ist, dass in der Nähe des letzteren die Phase der magnetischen Kraft sich mit unendlicher Geschwindigkeit ausbreitet. Verf. dehnt die Betrachtung auf die axial-symmetrischen Eigenschwingungen eines beliebigen Rotationskörpers aus und beweist für diese 1. dass die Phase der magnetischen Kraft von der Oberfläche des Leiters mit unendlicher Geschwindigkeit in den umgebenden Raum hinausschreitet, wobei sich diese Geschwindigkeit asymptotisch der Lichtgeschwindigkeit nähert; 2. dass in grosser Entfernung vom Erreger sich sämmtliche Eigenschwingungen des stabförmigen Leiters so verhalten, als hätte die Phase der magnetischen Kraft in der Aequatorebene einen der halben Stablänge gleichen Weg mit unendlicher Geschwindigkeit zurückgelegt. *C. Br.*

D. Mazzotto. Sugli armonici delle vibrazioni elettriche. Cim. (4) 9, 207—212, 1899.

Die Arbeit ist eine Entgegnung auf den Aufsatz von Lamotte, Wied. Ann. 65, 92—105, 1898 (Diese Ber. 54 [2], 395, 1898). Der Verf. betont, dass die Abweichungen, die die Lamotte'schen Resultate denen seiner eigenen älteren Arbeiten gegenüber zeigen, theils unbedeutend, theils nur scheinbar seien. Insbesondere habe Lamotte bei seinen Versuchen mit der Lecher'schen Anordnung übersehen, dass die vom Verfasser untersuchten Schwingungen solche gewesen seien, bei denen zwischen Brücke und den Condensatoren keine Knoten lagen. Diese Bedingung $\frac{\lambda}{2} > l$ treffe bei Lamotte nur für die Grundschwingung zu. Die von Lamotte beobachteten Oberschwingungen seien nichts Anderes als die Grundschwingungen, die er erhalten haben würde, wenn er die Brücke den Condensatoren weiter genähert hätte. Alle diese sollten auch nach des Verf. Resultaten sich aus der Kirchhoff'schen Theorie ergeben. Dagegen habe Lamotte die vom Verf. sogenannten „secundären" Schwingungen, die aus der Theorie nicht folgen, überhaupt nicht beobachtet, wohl aus dem Grunde, weil sie bei seinem Apparat eine zu geringe Wellenlänge gehabt hätten, um sicher nach der von ihm angewandten Methode bestimmt zu werden. *C. Br.*

H. Kauffmann. Studien über elektrische Schwingungen. ZS. f. phys. Chem. 28, 673—707, 1899.

Verf. erörtert die von Drude angegebene Abhängigkeit der anormalen elektrischen Absorption nach ihrem Zusammenhang mit der chemischen Constitution der betreffenden Substanzen.

Von demselben Gesichtspunkt aus untersucht er das Leuchten der Dämpfe einer grossen Reihe chemischer Verbindungen unter der Einwirkung von Tesla-Schwingungen. Die Resultate haben im Wesentlichen chemisches Interesse. *C. Br.*

A. Turpain. Recherches experimentales sur les oscillations électriques. S.-A. Mém. de Bordeaux (5) 5, 154 S., 1899. Séances soc. franç. de phys. 1899, 135—147, 64*—65*.

Diese Abhandlung enthält die ausführliche, mit Abbildungen und Zahlenmaterial versehene Zusammenstellung der Arbeiten des Verf., wie sie in den C. R. 1897 bis 1899 einzeln erschienen und in diesen Berichten bereits besprochen sind. Verf. steht stark unter

der Einwirkung der eigenartigen theoretischen Anschauungen DUHEM's. Die Arbeiten sind indess vorwiegend experimentellen Inhalts. *C. Br.*

TURPAIN. Sur la propagation des oscillations dans les milieux diélectriques. C. R. 129, 670—672, 1899. L'Éclair. électr. 21, 11—16, 1899.

Verf. stellt die Theorie von MAXWELL und DUHEM, der HELMHOLTZ'sche Ideen weiter ausgeführt hat, einander gegenüber und erörtert im Zusammenhange damit einen Widerspruch, der zwischen experimentellen Resultaten besteht, wie sie ARONS und RUBENS, sowie COHN und ZEEMAN einerseits und BLONDLOT andererseits betreffend die Wellenlänge eines Resonators in Medien von verschiedener Dielektricitätsconstante gefunden haben. Die erstgenannten Forscher geben an, dass die Wellenlänge der Quadratwurzel aus der Dielektricitätsconstante umgekehrt proportional ist, während BLONDLOT die Wellenlänge unabhängig findet von dem Medium, in dem der Versuch angestellt wird. Verf. sucht dann diesen Widerspruch durch den Hinweis auf eigene Versuche zu beseitigen. Er hat gefunden, dass ein kreisförmiger Resonator, mit dem er Wellen am Doppeldraht untersuchte, sich verhält, wie es BLONDLOT angiebt, wenn seine Ebene zu jener der Drähte parallel ist, dagegen so wie es ARONS und RUBENS fanden, wenn seine Ebene senkrecht zu jener der Drähte ist. Er findet in seinen Versuchen eine Stütze der DUHEM'schen Theorie. *C. Br.*

A. SOMMERFELD. Ueber die Fortpflanzung elektrodynamischer Wellen längs eines Drahtes. Wied. Ann. 67, 233—290, 1899.

Verf. giebt die Lösung der MAXWELL-HERTZ'schen Differentialgleichungen für den Fall eines geradlinigen, der Länge nach unbegrenzten Drahtes von endlichem Durchmesser. Die letzte Bedingung bezeichnet den Unterschied gegen die HERTZ'sche Behandlung des Problems. HERTZ nimmt den Draht von vornherein als unendlich dünn an. Auf die eigentliche mathematische Behandlung kann das Referat nicht eingehen. Sie geht insofern ähnliche Wege wie die HERTZ'sche, als die Kraftcomponenten dargestellt werden als Differentialquotienten einer einzigen Function Π, auf deren Bestimmung sich sonach das Problem reducirt. Unter der Annahme einer reinen, zeitlich ungedämpften Sinusschwingung drückt sich jene Function durch BESSEL'sche Functionen aus. Die Grenzbedingungen führen alsdann auf eine transcendente Gleichung,

deren Lösungen die Fortpflanzungsgeschwindigkeit und die örtliche Dämpfung der Welle ergeben. Bei der Discussion werden zwei Grenzfälle betrachtet, einmal der Fall eines gut leitenden Drahtes, dessen Radius gegen die Wellenlänge nicht allzu klein ist. Im Zahlenbeispiel wählt Verf. einen Kupferdraht von 0,2 cm Radius bei einer Wellenlänge von 30 cm. Hier findet sich für die Geschwindigkeit der Drahtwelle nahezu der Werth der Lichtgeschwindigkeit. Die Dämpfung ist schwach, die elektrischen Kraftlinien stehen auf der Drahtoberfläche sehr nahe senkrecht. Es liegen also hier die Verhältnisse nach der strengen Theorie in der That so, wie sie im Allgemeinen bei den Versuchen an Drahtwellen supponirt werden. Anders verhält es sich, wenn der Drahtradius sehr klein wird. Im Zahlenbeispiel wählt Verf. einen Platindraht von 0,004 mm Durchmesser bei einer Wellenlänge (in Luft) von 1 m. Hier findet sich die Fortpflanzungsgeschwindigkeit am Draht sehr viel kleiner als die normale. Die Drahtwellenlänge findet sich zu 75,6 cm. Die Dämpfung wird dabei ebenfalls sehr beträchtlich, kurz die Verhältnisse weichen von denen des ersten Beispiels bedeutend ab. Eine ausführliche, durch Kraftliniendiagramme erläuterte Darstellung ist dann der Vertheilung der elektrischen und magnetischen Kraft im Innern und in der Umgebung des Drahtes gewidmet. Man erkennt die ausserordentliche Zusammendrängung des Stromes in den Oberflächenschichten des Drahtes bei gegenüber der Wellenlänge nicht allzu kleiner Drahtdicke, ebenso dass die Kraftlinien der elektrischen Kraft im Aussenraume auf der Oberfläche des dickeren Drahtes nahezu senkrecht stehen, während dies bei dem sehr dünnen Draht auch nicht angenähert mehr der Fall ist. Zum Schluss sind eine Anzahl noch unerledigter Fragen zusammengestellt, zu denen auch die nach einer experimentellen Bestätigung der theoretischen Resultate gehört. Beobachtungen von Sarasin und de la Rive, die die Geschwindigkeitsdifferenz von Draht- und Luftwelle betreffen, finden diese Differenz viel grösser, als die Theorie sie ergiebt. *C. Br.*

G. V. MacLean. Velocity of electric waves in air. Phil. Mag. (5) **48**, 115—131, 1899. Sill. Journ. (4) **8**, 1—16, 1899.

Verf. misst stehende elektrische Wellen im Luftraum mit Hülfe eines Cohärers. Derselbe besteht aus zwei Platinkügelchen von 1 mm Durchmesser, die an Spiralen aus dünnem Platindraht befestigt sind und mittels einer Mikrometerschraube zu leichtester Berührung gebracht werden können. Dem Cohärer wird Capacität

und Selbstinduction durch einen Stanniolblattcondensator und zwei Paralleldrähte gegeben. Ganz entsprechend war das Arrangement des Oscillatorkreises, so dass Consonanz zwischen beiden gewährleistet war. Die Schwingungsdauer wird photographisch bestimmt, allerdings nicht an dem im Versuch benutzten Oscillatorkreise, sondern an einem in seinen Dimensionen in bestimmtem Verhältniss vergrösserten, der rechnungsmässig die 20fache Schwingungsdauer haben sollte. Verf. findet die Geschwindigkeit V zu $2{,}998.10^{10}$.

C. Br.

G. Gutton. Recherches experimentales sur le passage des ondes électriques d'un conducteur à un autre. Ann. chim. phys. (7) **18**, 5—75, 1899.

Der Aufsatz enthält in seinen beiden ersten Theilen die ausführliche Beschreibung der Versuche, die der Verf. bereits in den C. R. **126**, 1092—1095, 1897 und **127**, 97—100, 1898 (Diese Ber. **54** [2], 397, 1898) in Kürze veröffentlicht hat. Er untersucht hier des Weiteren, wie fortschreitende Wellenzüge, die an einem langen Draht sich fortpflanzen, auf benachbarte Conductoren wirken und findet, dass man so secundäre Wellen erhalten kann, die je nach der Anordnung mit oder ohne Phasenverschiebung übermittelt werden. Den Schluss bildet eine experimentelle Untersuchung des Kraftlinienverlaufs in der Umgebung eines Resonators. *C. Br.*

C. Gutton. Comparaison des vitesses de propagation des ondes électromagnétiques dans l'air et le long des fils. C. R. **128**, 1508—1511, 1899.

Verf. weist die Gleichheit der Fortpflanzungsgeschwindigkeiten von Draht- und Luftwellen mit einer neuen Methode nach.

Die von einem Righi'schen Excitator ausgehenden Wellen werden zum Theil von den Enden einer Doppeldrahtleitung aufgenommen, die sich in unmittelbarer Nähe des Excitators befinden, zum Theil werden sie durch Reflexion an zwei parallelen Cylinderspiegeln nach Durchmessung einer 4 m langen Luftstrecke auf die Enden einer zweiten derartigen Doppeldrahtleitung concentrirt. Diese beiden Leitungen führen zu ein und derselben Brücke, an die sie so angeschlossen sind, dass ihre Schwingungen in dieser einander entgegen wirken. Durch einen Cohärer wurde das Vorhandensein resp. die Stärke der in dieser Brücke resultirenden Schwingungen controllirt. War nach passender Abgleichung die Empfindlichkeit des Cohärers durch Längenänderung der ersten

Drahtleitung auf Nullwirkung eingestellt, so wurde durch Näherung der Cylinderspiegel um 4 m eine so lange Luftstrecke aus der zweiten Leitung aus- und dann eine gleich lange Drahtleitung dafür eingeschaltet. Die Länge der ersten Leitung, welche Nullwirkung ergab, blieb dann dieselbe, wie im ersten Fall. Verf. schliesst daraus, dass die 4 m Luft und Draht in gleichen Zeiten durchlaufen werden und schätzt die Genauigkeit des Versuches auf $^1/_2$ Proc. *C. Br.*

W. B. Morton. On the propagation of damped electrical oscillations along parallel wires. Phil. Mag. (5) **47**, 296—302, 1899. Proc. Phys. Soc. **16**, 281—289, 1899.

Die Notiz beschäftigt sich mit der Abweichung, die Barton in seinen Versuchen über Schwächung von Drahtwellen gegenüber der Heaviside'schen Theorie gefunden hatte. Es werden zwei Gründe der Abweichung erörtert, die aber beide keine Aufklärung der Discrepanz geben, da sie nur verschwindend kleine Aenderungen der theoretischen Werthe bewirken. *C. Br.*

A. Turpain. Sur le résonateur à coupure. L'Éclair. électr. **18**, 312—313, 1899.

Es werden Versuche mit einem kreisförmigen Resonator beschrieben, der ausser dem Funkenmikrometer eine zweite Unterbrechungsstelle besitzt, wie ihn Verf. schon früher angewandt hat. Das Besondere der vorliegenden Untersuchung besteht darin, dass der Resonator durch eine eigene Construction gestattet, den Bogenabstand zwischen Unterbrechungsstelle und Mikrometer zu variiren. Dadurch ist Verf. in der Lage, die Vertheilung der Knoten und Bäuche im erregten Resonator zu bestimmen. Er findet einen Bauch an dem der Mitte der Unterbrechung diametral gegenüberliegenden Punkte, Knoten zu beiden Seiten der Unterbrechungsstelle. *C. Br.*

L. De Forest. Reflection of Hertzian waves at the ends of parallel wires. Sill. Journ. (4) 58—71, 1899. Phys. ZS. **1**, 193—195, 1900.

Verf. untersucht die Phasenverluste, die bei der Reflexion der Wellen an den freien oder mit kleinen Capacitäten versehenen Enden der Paralleldrähte eintreten. Ebenso sucht er den Einfluss zu bestimmen, den Biegungen und Knickungen der Drähte auf die beobachtete Wellenlänge haben. Bemerkenswerth ist die

eigenthümliche Form, die er dem Erregersystem giebt und die zwischen der LECHER'schen und der BLONDLOT'schen Anordnung die Mitte hält. C. Br.

A. LAMPA. Ueber einen Beugungsversuch mit elektrischen Wellen. Wien. Ber. 108 [2a], 786—802, 1899.

Mit Staberreger (8 cm Wellenlänge) und Cohärer, die am Spectroskopkreise montirt sind, untersucht der Verf. Totalreflexion an einem Paraffinprisma und die Beugungserscheinungen, die auftreten, wenn die total reflectirende Fläche mit äquidistanten parallelen Metallstreifen beklebt wird.

Die Versuche ergaben mit der Theorie und mit den Angaben früherer Beobachter übereinstimmende Resultate. C. Br.

P. DRUDE. Ueber die elektrische Dispersion. Wied. Ann. 67, 489—492, 1899.

Replik auf Bemerkungen, die GRAETZ und FOMM über ihre Priorität in Bezug auf elektrische Dispersion und Absorption im Schlussheft des Jahrgangs 1898 der Annalen gemacht haben. Sie entzieht sich im Einzelnen dem Referat. C. Br.

L. BARBILLION. Dispersion électrique. Thèse. 137 S. Pais, Carré et Naud, 1899.

Nach einer theoretischen und historisch-kritischen Einleitung giebt Verf. eigene Versuche, in denen die elektrische Dispersion für verschiedene Alkohole und Aether etc. bestimmt wird und zwar für sieben Wellenlängen zwischen 50 cm und 10 m. Allgemeine Schlüsse werden aus dem gewonnenen Zahlenmaterial nur dahin gezogen, dass constatirt wird, mit hoher Dielektricitätsconstante gehe im Allgemeinen starke Absorption und anomale Dispersion zwischen $\lambda = 1$ m und $\lambda = \infty$ Hand in Hand.

Des Weiteren berichtet Verf. über Versuche an einem aus zwei dielektrischen Flüssigkeiten und trennender dünner Metallschicht aufgebauten, inhomogenen Medium, aus denen er versucht, den Brechungsindex des Metalles abzuleiten. Endlich untersucht er die Wirkung sich superponirender Felder auf die Dielektricitätsconstante. C. Br.

A. ANTONELLI. La dispersione della luce nella teoria elettromagnetica. Cim. (4) 10, 372—379, 1899.

Verf. behandelt zunächst die Dispersion nicht absorbirender Medien, die er sich zusammengesetzt denkt aus im Aether ein-

gelagerten nichtleitenden Partikeln mit von diesen abweichender Dielektricitätsconstante. Nach Righi werden diese beim Durchgang einer Welle selbst zu Centren einer Wellenbewegung, die in Periode und Dämpfung mit der erregenden identisch ist. Bei der Durchführung dieser Annahme findet Verf. eine Dispersionsformel der Gestalt: $N^2 = k\left(1 + \frac{a}{\lambda^2}\right)$. Aehnlich behandelt er dann absorbirende Medien, bei denen jene Partikel als leitend angenommen werden. Sie wirken dann wie kleine Resonatoren von bestimmter Eigenschwingung und Dämpfung. *C. Br.*

L. Barbillion. Sur les rapports de la dispersion des ondes électromagnétiques avec celle des ondes lumineuses. L'éclair. électr. **19**, 246—252, 1899.

Verf. giebt eine Darlegung des derzeitigen Standpunktes der Theorie der elektrischen Dispersion. Er berührt die Theorie von Cauchy, Lord Kelvin, Helmholtz und Ketteler und endlich Drude. Insbesondere wird die Frage besprochen, ob man bei der grossen Schwingungsdauer der in den Versuchsreihen angewandten elektrischen Schwingungen eine Molecularschwingung im Dielektricum annehmen kann, deren Periode mit jener von der gleichen Grössenordnung ist. Verneint man die Frage, so kommt man auf dauernd anomale elektrische Dispersion, bejaht man sie — und Verf. ist der Ansicht, dass man Eigenschwingungen von langer Periode nicht ohne Weiteres a priori als unmöglich bezeichnen darf, da man mit Molecularcomplexen, die als Ganzes schwingen, rechnen muss —, so kommt man auf eine Curve des Brechungsindex, die Maxima und Minima aufweist. *C. Br.*

G. W. Walker. The scattering of electro-magnetic waves by a sphere. Quart. Journ. **31**, 36—49, 1899.

Fortsetzung einer früheren Arbeit (Quart. Journ. 30, 204). Dort war die Zerstreuung elektromagnetischer Wellen durch kleine, schwach leitende Kugeln mit einer Annäherungsmethode untersucht, die versagte, sobald man die Leitfähigkeit beträchtlicher werden liess. Hier behandelt Verf. den allgemeinen Fall und untersucht, woher die fundamentale Verschiedenheit der Formeln rührt, die man in den Extremfällen eines vollkommenen Leiters und Nichtleiters findet. Es zeigte sich dabei, dass für Lichtwellen das Leitungsvermögen selbst der Metalle nicht als vollkommen angenommen werden darf. Im

Einzelnen bietet die Arbeit wesentlich mathematisches Interesse und entzieht sich der auszugsweisen Wiedergabe. *C. Br.*

E. Branly e G. le Bon. Sur l'absorption des ondes hertziennes par les corps non métalliques. C. R. 128, 879—882, 1899.

Die Verff. untersuchen einige Substanzen, deren Durchlässigkeit für elektrische Wellen bei der drahtlosen Telegraphie in Frage kommen kann, unter besonderen Vorsichtsmaassregeln. Aehnlich, wie bei ihren früheren Versuchen über die Durchlässigkeit metallischer Hüllen, schliessen sie den Cohärer mit Batterie und elektrischer Signalglocke in die zu untersuchende Substanz vollkommen ein. Die grössere oder geringere Durchlässigkeit beurtheilen sie nach der Entfernung, aus der der Oscillator noch wirkt. Sie operirten mit einem Cementblock, einem Steinblock und einer mit Sand gefüllten Kiste. Es zeigten sich grosse Unterschiede. Während Stein und Sand trocken fast völlig durchlässig waren, dämpfte Cement auch in diesem Zustande schon stark. Feuchtigkeitsgehalt erhöhte die dämpfende Wirkung ungemein und zunehmende Dicke der Wand wirkt ebenso. *C. Br.*

E. Branly. Transmission des ondes hertziennes à travers des liquides. C. R. 129, 672—675, 1899.

Verf. untersucht die Durchlässigkeit von Wasser und wässerigen Salzlösungen, sowie von Mineralöl gegen elektrische Wellen. Die Flüssigkeiten befanden sich in einem grossen cubischen Trog von 60 cm Seitenlänge. Die eine Wand bestand aus einer Zinkplatte, die in der Mitte einen quadratischen Ausschnitt von 20 cm Seitenlänge hatte. Durch diesen wurde eine Holzbüchse in den Trog eingeführt, welche den Cohärer nebst Element und elektrischer Glocke aufnahm. Sie wurde nach aussen durch eine mit der Zinkwand des Troges leitend zu verbindende Metallplatte geschlossen. Der Cohärer war so durch eine 20 cm dicke Flüssigkeitsschicht resp. durch eine absolut undurchlässige Metallwand nach aussen abgeschlossen. Es wurde der Abstand beobachtet, in dem die Wirkung des Oscillators auf den Cohärer erlosch.

Während dieser für den lufterfüllten Trog etwa 10 m in einem Falle betrug, fand er sich für Wasser zu 3 m (destillirtes Wasser) und 2,6 m (Quellwasser). Eine andere Versuchsreihe ergab für Luft 9,5 m, für Mineralöl 10,5 m.

Sehr stark war die Absorption für Salzlösungen.

Bei Anwendung eines kräftiger wirkenden Oscillators fand sich

für Quellwasser 9,5 m, für eine Salzlösung von 1 kg Seesalz auf 185 Liter Wasser 0,3 m; für die doppelte Concentration war eine Wirkung selbst bei Annäherung des Oscillators an die Trogwand nicht mehr zu erhalten. *C. Br.*

O. Lodge. Presidential address delivered at the annual general meeting of the Physical Society of London on February 10th 1899. On Opacity. Proc. Phys. Soc. **16**, 343—386, 1899. Phil. Mag. (5) **47**, 385—415, 1899.

Der Vortrag behandelt die Dämpfung elektrischer Wellen und zieht in grösserem Maassstabe Heaviside'sche Ideen und Entwickelungen, die weniger bekannt geworden sind, heran. In einem Appendix wird eine kurze Notiz Heaviside's über ein dahin gehöriges Problem zum ersten Male veröffentlicht.

Es handelt sich dabei sowohl um die Dämpfung ganz langsamer Inductionsschwingungen durch ein schwach leitendes Medium (hierauf bezieht sich die erwähnte Notiz Heaviside's), als um Dämpfung und Verzerrung elektrischer Signale in langen Kabeln, sowie endlich um die Frage nach der Durchsichtigkeit dünner Metallschichten und nach den Ursachen, aus welchen Maxwell's Theorie in diesem Falle versagt. Zu einem bestimmten Resultat gelangt Verf. hier nicht. Maxwell's Theorie wird etwas modificirt und dadurch die Discrepanz zwischen Formel und Beobachtung ein wenig vermindert. Im Uebrigen werden Andeutungen gegeben über die vermuthlichen Gründe der Abweichung. Der ganze Vortrag hat mehr den Charakter eines historisch-kritischen Ueberblickes über das bisher Erreichte. *C. Br.*

A. de Marsy. Durchsichtigkeit der Körper für die elektrischen Strahlungen. La Nature **27**, 19—22, 1899. [Beibl. **23**, 663, 1899†.

Beschreibung von Versuchen, die le Bon und Branly (s. oben) über die Schirmwirkungen metallischer Umhüllungen gegen Hertz'sche Wellen angestellt haben und die ergeben, dass durch eine vollkommen geschlossene Hülle keine Wellen eindringen. Mineralien wie Portlandcement lassen die Wellen zwar durch, aber in geringem Maasse. Feuchter Cement ist undurchlässig. *C. Br.*

E. Aschkinass. Ueber die Wirkung elektrischer Schwingungen auf benetzte Contacte metallischer Leiter. Wied. Ann. **67**, 842—845, 1899.

Verf. beobachtet an schlechten Contacten, die mit Wasser angefeuchtet waren, bei Einwirkung elektrischer Strahlung eine Widerstandserhöhung, die bei Aufhören der Schwingungen spontan wieder verschwand. Hatten die Schwingungen länger angedauert, so ging dieses Verschwinden nicht augenblicklich, sondern erst nach einer gewissen Pause vor sich, die um so länger war, je länger jene Einwirkung gedauert hatte. Bei öfterer Wiederholung des Versuches trat eine Art Ermüdung ein: es bedurfte immer stärkerer Einwirkung von Seiten der Schwingungen, um die Erscheinung hervorzurufen. Der Umstand, dass auch bei ausgeschalteter Stromquelle das Galvanometer im Cohärerkreise beträchtliche Ablenkung zeigte, deutete auf einen Einfluss der galvanischen Polarisation hin.

C. Br.

TH. SUNDORPH. Ueber die Ursache zu den Veränderungen der Leitungsfähigkeit eines Metallpulvers. Wied. Ann. **68**, 594—597, 1899.

Verf. bringt auf einer horizontalen Glasplatte zwei parallele Metallstäbe in mehrere Millimeter Entfernung von einander an und füllt den Zwischenraum mit feinem Nickel- oder Eisenpulver. Die Metallstäbe schaltet er in einen Stromkreis mit Batterie und Galvanometer. Er findet dann, dass man nach Herstellung guter Leitfähigkeit des Pulvers, wie sie durch elektrische Wellen oder auch durch mehrfaches Kurzschliessen um das Pulver herum erzielt werden kann, mittels eines schwachen Magneten grosse Mengen des Pulvers entfernen kann, ohne die Leitfähigkeit zu zerstören. Es bleibt dabei eine dünne Brücke von Metallpulver zwischen den beiden Stäben, in der das Pulver fest zusammenhaftet. Verf. deutet dies auf ein Zusammenschmelzen der einzelnen Metalltheilchen durch zwischen ihnen stattfindende Funkenentladungen. Er giebt Verfahren an, um die durch Klopfen zerstörte Leitfähigkeit des Pulvers wieder herzustellen unter Vermeidung jeder Funkenentladung ausserhalb des Pulvers: durch Stromänderungen im Kreise werden Funken innerhalb des Pulvers hervorgerufen, die die zerrissene Brücke wieder zusammenschmelzen. Dass Erwärmung nach ASCHKINASS die Leitfähigkeit aufhebt, Abkühlung dagegen nicht, erklärt er durch Vergleich der Brücke mit einem dünnen Stahlstab, der keinen Druck aushält, dagegen starken Zug erträgt. *C. Br.*

TH. SUNDORPH. Die Ursache der Veränderung des Leitungsvermögens im Bleisuperoxyd. Wied. Ann. **69**, 319—323, 1899.

Verf. findet die Ursache der Widerstandszunahme, die Blei-

superoxyd unter der Einwirkung elektrischer Schwingungen sowohl, als constanten Stromes zeigt, in einer theilweisen Umwandlung des gut leitenden PbO_2 in das schlecht leitende PbO. Die unmittelbare Ursache dieser Umwandlung ist die durch den Strom resp. die Wellen an einzelnen Stellen verursachte Temperaturerhöhung. *C. Br.*

K. Schirmeisen. Zur Theorie der Cohärer. Naturw. Rundsch. **14**, 348, 1899.

Verf. vermuthet als Grund der Widerstandsverminderung die stellenweise Entfernung der die Metalltheilchen überziehenden Gasschichten durch die Wirkung schwacher Funkenentladungen und bringt damit die Versuche von Neugschwender in Zusammenhang. *C. Br.*

R. Malagoli. Sul modo di funzionare del coherer. Cim. (4) **10**, 279—282, 1899.

Verf. wiederholt die Versuche Tommasina's über die Bildung leitender Ketten in Metallpulvern unter dem Einflusse eines elektrischen Feldes.

Die Anwendung eines elektrostatischen Feldes gestattet ihm, zu zeigen, wie die Erscheinung des sog. elektrischen Hagels, das Auf- und Niederhüpfen leitender Theilchen zwischen zwei vertical über einander befindlichen und auf verschiedenem Potential gehaltenen leitenden Platten, bei Anwendung von Metallpulvern unter Funkenentladung zwischen den Platten zu einer Kettenbildung führt. Hier ist die Erklärung des Umstandes, den auch Tommasina fand, dass sich stets nur eine einzige derartige Kette bildet, unmittelbar gegeben: sobald eine solche gebildet ist, sinkt der Potentialunterschied zwischen den Platten auf Null und für die übrigen Metalltheilchen fehlt der Anlass zur weiteren Bewegung. Am besten gelingt der Versuch in einer nicht leitenden und nicht zu zähen Flüssigkeit, z. B. Petroleum. Dass jedes bemerkbare Leitungsvermögen des Mittels die Erscheinung unmöglich macht, ist bei der gewählten Anordnung ohne Weiteres verständlich.

Verf. fasst sich schliesslich dahin zusammen, dass durch diese Versuche die ursprüngliche, von Lodge ausgegangene Erklärung des Cohärerphänomens vollkommen bestätigt sei. *C. Br.*

M. H. Lockwood and E. B. Wheeler. On the action of the coherer. Science (N. S.) **9**, 624—625, 1899.

Die Verff. zeigen durch directen Versuch, dass bei dem Cohärer durch die Wirkung der elektrischen Schwingungen ein Aneinanderschmelzen der Metalltheilchen stattfindet und ziehen daraus Consequenzen für die Construction und Anwendung des Instrumentes.

C. Br.

G. SCHLABACH. Beitrag zur Wirkungsweise des Cohärers. ZS. f. Unterr. **12**, 152—153, 1899.

Beschreibung eines Unterrichtsmodells für Cohärerversuche. Zwei Metall- oder Kohlenstifte werden durch einen dritten überbrückt. Aus der Wirkungsweise der Kohlenstifte, die häufig eine Widerstandszunahme bei Bestrahlung ergeben, schliesst Verf., dass bei dem Cohärer die mechanische Einwirkung der elektrischen Welle eine wesentliche Rolle spielt. *C. Br.*

TH. TOMMASINA. Sur la production de chaînes de dépôts electrolytiques, et la formation probable de chaînes conductrices invisibles, dans l'eau distillée, sous l'action des courants de self-induction et des ondes électriques; et sur un curieux phénomène d'oscillations produites dans l'eau distillée par les courants induits à faible fréquence. C. R. **128**, 1092—1095, 1899.

— — Sur la nature et la cause du phénomène des cohéreurs. Arch. sc. phys. (4) **8**, 133—136, 1899.

Bei seinen Versuchen mit dem Scheiben- und Pendelcohärer hat Verf. gefunden, dass, wenn er Pendel und Scheibe, die beide galvanisch verkupfert waren, in destillirtes Wasser tauchte, sich auf der Scheibe bei langsamer Annäherung des Pendels ein schwärzlicher Niederschlag bildete, der den Raum zwischen den Elektroden schnell ausfüllte und bei Hebung des Pendels eine bis zu 3 cm lange Kette bildete. Es erwies sich dabei als für das Fortbestehen des Stromes nicht nothwendig, dass das obere Ende der Kette mit der Pendelkugel in Berührung blieb. Noch bei 1 bis 2 mm Distanz zwischen beiden blieb der Strom bestehen. Er fand weiter, dass, wenn er die Pendelkugel mit der Scheibe schnell in Contact brachte und sie sofort wieder trennte, der Strom bestehen blieb, ohne dass elektrolytische Niederschläge aufgetreten wären. Er konnte die Entfernung durch allmähliches Heben des Pendels bis auf 3 cm und mehr steigern, ohne dass der Strom aufhörte. Er nimmt an, dass sich im destillirten Wasser eine leitende Kette von Molecülen bildet, ähnlich, wie er sie in Feilspänen erhalten hat und findet,

dass ähnlich wie hier eine solche Kette in Wasser sich auch ohne vorherigen Contact unter der Einwirkung Hertz'scher Schwingungen bildet, wenn die Distanz zwischen den Elektroden genügend klein ist. So kommt er dazu, einen Cohärer zu construiren, der als empfindliche Substanz statt der Feilspäne eine sehr dünne Schicht destillirten Wassers besitzt.

Zum Schluss beschreibt er eine eigenthümliche Bewegungserscheinung des Wassers, die eintritt, wenn man das Pendel mit der Secundärspirale eines Ruhmkorff verbindet und dann langsam aus dem Wasser heraus hebt. *C. Br.*

Th. Tommasina. Sur la substitution de l'action magnétique à l'action mécanique du trembleur, pour rompre directement les chaînes de la limaille dans les cohéreurs. C. R. **128**, 1225—1226, 1899.

Verf. unterbricht den Cohärerstrom mit Hülfe eines Elektromagneten. Der horizontal liegende Cohärer ist mit Spänen eines magnetischen Metalles gefüllt. Einige Millimeter über ihm befindet sich der eine Pol eines Elektromagneten, der bei Herabsetzung des Cohärerwiderstandes durch ein Relais in Thätigkeit gesetzt wird. Indem er die Metallspäne anzieht, unterbricht er die Leitung im Cohärer und stellt den ursprünglichen Widerstand wieder her. Diese Art der Unterbrechung wirkt regelmässiger als die schwer controllirbare mechanische Erschütterung. *C. Br.*

A. Trowbridge. A quantitative investigation of the coherer. Sill. Journ. (4) **8**, 199—205, 1899. Science (N. S.) **10**, 439—440, 1899. Proc. Amer. Ass., Augut 1899, 103—108.

Verf. untersucht die Wirkung, die eine durch den Cohärer gesandte Condensatorentladung auf den Widerstand desselben ausübt. Er stellt sich die Frage, wie die Widerstandsverminderung von der durch den Cohärer gehenden Elektricitätsmenge und von der angewandten Spannung abhängt. Bei einem Cohärer der Marconi'schen Form fand er, dass der Abfall des Widerstandes bis zu einer gewissen Grenze mit der durchströmenden Elektricitätsmenge wuchs. Betrug letztere jedoch mehr als 15 Mikrocoulombs, so war die weitere Zunahme der Leitfähigkeit nur noch gering. Der Cohärer arbeitete jedoch für quantitative Messungen nicht genau genug. Verf. wandte deshalb im Weiteren ein anderes Modell an, das inzwischen auch Branly beschrieben hat: Stahlkugeln in einem Glasrohre einzeln vertical über einander geschichtet und mit leichtem

Druck zusammengepresst. Hier zeigte sich zunächst, dass es einen kritischen Werth der Entladungsspannung gab, der überschritten werden musste, wenn man merkliche Widerstandsabnahme bekommen wollte. Diese Spannung betrug bei dem benutzten Cohärer 8,75 Volt. Die durch das Instrument gesandten Entladungen waren aperiodisch. Es zeigte sich, dass für die Widerstandsverminderung nicht allein die bewegte Elektricitätsmenge, sondern auch die Spannung wesentlich war. Je grösser letztere bei gleicher Menge, je kleiner also die Capacität des sich entladenden Condensators, um so grösser war die Wirkung. Den Schluss bilden Folgerungen für die drahtlose Telegraphie. *C. Br.*

E. BRANLY. Radioconducteurs à billes metalliques. C. R. 128, 1089—1092, 1899.

Beschreibung von Versuchen, bei denen der Cohärer aus Metallkugeln von etwa 10 mm Durchmesser bestand, die in einem Glasrohr vertical über einander geschichtet und von oben belastet waren. Es wurden verschiedene Metalle untersucht, von denen Eisen, Stahl und Aluminium die beste Wirkung ergaben. Es wurde eine Empfindlichkeit erzielt, die den besten Cohärern gewöhnlicher Construction gleich kam. *C. Br.*

E. BRANLY. Sur un radioconducteur à limaille de fer. Soc. franç. de phys. 126, 8—9, 1899.

BRANLY legt der Gesellschaft einen Cohärer vor, den er von LODGE erhalten hat, und der Eisenfeilspäne in verdünnter Wasserstoffatmosphäre enthält. Er knüpft daran Bemerkungen über seine eigenen Modelle, die trotz ihrer grösseren Einfachheit ebenfalls grosse Empfindlichkeit besitzen. Ferner betont er im Gegensatz zu DORN und ASCHKINASS, dass Aluminium sowohl, wie Silber und Platin als Füllmaterial gut brauchbar seien; ebenso Gold und seine Legirungen. Nur erfordert jede Substanz etwas verschiedene Versuchsbedingungen. *C. Br.*

E. BRANLY. Radioconducteurs à disques métalliques. Journ. de phys. (3) 8, 274—275.

Das neue Modell besteht aus etwa 40 Scheiben von Eisen, Wismuth, Aluminium oder dergl., von 35 mm Durchmesser und 10 mm Dicke. Ihre Flächen sind geglättet und polirt und die Säule wird durch ein Gewicht von 1 kg zusammengepresst. Trotzdem bietet sie im Allgemeinen grossen Widerstand und zeigt sich

bei Einwirkung von Schwingungen als Cohärer. Einige Metalle, wie Kupfer, Silber, Messing, sind unbrauchbar, weil bei ihnen die Säule dauernd kleinen Widerstand aufweist. *C. Br.*

J. C. Bose. On a self-recovering coherer and the study of the cohering action of different metals. Proc. Roy. Soc. 65, 166—172, 1899.

— — Ueber einen sich von selbst wieder einstellenden Fritter und über das Verhalten verschiedener Metalle als Fritter. Elektrot. ZS. 20, 688—690, 1899.

Zunächst beschreibt Verf. eine Anordnung, welche einen auch in ständig feuchtem Klima (Calcutta) wirksamen Cohärer liefert. Er verwandte statt Stahl feine Spiralen aus Silberdraht, denen er einen elektrolytischen Ueberzug von Kobalt gegeben hatte.

Dann giebt er eine systematische Untersuchung der Wirkung verschiedener Metalle im Cohärer. Dazu traf er gewisse Vorrichtungen, um den Berührungsdruck im Contact fein variiren zu können.

Ein Eisenschwimmer auf Quecksilber trug den einen Stift des betreffenden Metalls und man konnte diesen durch Heben oder Senken des Quecksilberniveaus mehr oder weniger fest gegen den anderen Stift andrücken. Er fand so, dass manche Contacte im frischen Zustande nach Einwirkung der Strahlung, die den Widerstand anomaler Weise erhöhte, ihren ursprünglichen Widerstand automatisch wieder erlangen und zwar in einzelnen Fällen so schnell, dass das Galvanometer des Kreises in Ruhe blieb und es der Einschaltung eines Telephons bedurfte, um die Widerstandsänderung nachzuweisen. Nach 20- bis 30maliger Bestrahlung verlor der Contact die Fähigkeit, sich automatisch wieder einzustellen. Die systematische Prüfung der verschiedenen Metalle ergab das Resultat, dass die Alkalimetalle, namentlich Kalium, sich anomal verhalten. Bei ihnen wird der Contactwiderstand durch die Bestrahlung erhöht, und zwar beim Kalium ausnahmslos und unter allen Versuchsbedingungen, während die bei den übrigen Metallen beobachteten Erhöhungen mehr den Charakter des Zufälligen und durch besondere Versuchsanordnungen Bedingten hatten. Verf. setzt dies Verhalten in eine interessante Parallele zu den lichtelektrischen Eigenschaften desselben Metalls und kündigt Versuche an, die diesem Zusammenhang weiter nachgehen sollen. *C. Br.*

Th. Tommasina. Sur un cohéreur très sensible, obtenu par le simple contact de deux charbons; et sur la constatation d'extra-courants, induits dans le corps humain par les ondes électriques. C. R. 128, 666—667, 1899. Arch. sc. phys. (4) 7, 430—433, 1899.

Verf. ist es gelungen, einen Cohärer aus zwei sich lose berührenden Lampenkohlen herzustellen, der ausser grosser Empfindlichkeit den Vorzug hat, bei Unterbrechung des Stromes spontan seinen grossen Widerstand zurück zu gewinnen. Der im Schluss des Titels angedeutete Versuch bestand darin, dass der ohne angeschlossenen Leiter nicht mehr reagirende Cohärer durch den Körper des Beobachters kurz geschlossen wurde. Die vorher unwirksamen Schwingungen hatten jetzt wieder volle Wirkung. *C. Br.*

Blondel et Dobkevitch. Cohéreurs régénérables très sensibles. Séances soc. franç. de phys. 1899, 47*—48*.

Als bedingendes Moment der Cohärerwirkung wird das Vorhandensein einer dünnen Oxydschicht auf den Feilspänen oder auf den sie berührenden Elektroden nachgewiesen. Je dünner diese Schicht, um so grösser die Empfindlichkeit. Dementsprechend wurden besonders gute Resultate mit Legirungen eines Edelmetalls erzielt, dem Spuren eines oxydirbaren beigegeben wurden (Silber-Kupfer, Silber-Nickel oder Eisen-Chrom). Besonders die Silber-Kupfer-Legirung gab gute Resultate. Mit Hülfe der Anlauffarbe konnte hier stets ein bestimmter Grad der oberflächlichen Oxydation erreicht werden, der dann durch Evacuirung des Cohärerrohres festgehalten wurde. *C. Br.*

Blondel et Dobkevitch. Cohéreurs régénérables très sensibles. Soc. franç de phys. Nr. 132, 2, 1899.

E. Branly. À propos de la communication de M. Blondel. Soc. franç de phys. Nr. 133, 1—2, 1899.

Kurze Angaben über neue Cohärertypen, die Legirungen edler mit unedlen Metallen enthalten, sowie über die Rolle der „Antennen" der verticalen oder horizontalen Verstärkungsleitungen bei der drahtlosen Telegraphie. *C. Br.*

T. J. Bowler. Ueber einen Cohärer. The Electrician 43, 534, 1899. [Beibl. 24, 208—209, 1899†.

Der untersuchte Cohärer bestand aus einem Draht resp. Metallstreifen, der auf zwei cylindrischen Metallflächen aufliegt. Der

Berührungsdruck wurde durch Reitergewichte variirt. Es wurden verschiedene Metalle untersucht. Stahldraht auf Stanniolcylindern gab sehr gute Resultate. *C. Br.*

A. Broca. La télégraphie sans fils. 202 S. Paris, Gauthier-Villars, 1899.

Das Werkchen, das sich an einen weiteren Kreis von nicht fachmännisch vorgebildeten Lesern wendet, giebt eine hübsche Zusammenstellung der neuesten Resultate auf dem Gebiete der elektrischen Schwingungen und ihrer praktischen Anwendungen. Nach einem einleitenden Capitel über die gewöhnliche Telegraphie folgt eine Darlegung des Wesens der elektrischen Erscheinungen, insbesondere der elektrischen Schwingungen, die von allgemeinen Erörterungen über Energie und ihre Wanderung fortschreitet zu einer speciellen Auseinandersetzung der Versuche und Resultate auf dem Gebiete der Hertz'schen Schwingungen. Zum Schluss werden die zum praktischen Betriebe der Wellentelegraphie erforderlichen Apparate und deren Anordnung beschrieben. Im Text ist von mathematischen Entwickelungen ganz abgesehen. Ein Anhangscapitel bringt eine Zusammenstellung der wichtigsten Formeln und Gleichungen. *C. Br.*

B. Voellmer. Telegraphie ohne fortlaufenden Draht. ZS. f. Naturw. 71, 401—416, 1899.

Rein referirende Arbeit, die hauptsächlich eine ausführliche Darlegung der Marconi'schen Anordnung bringt, aber auch auf frühere Versuche, sowie auf die Zickler'sche Methode (Funkenauslösung durch ultraviolettes Licht) kurz eingeht. *C. Br.*

Blondel, Branly et Ducretet. La télégraphie sans fils. Séances soc. franç. de phys. 1898, 77*—79*.

— — — La télégraphie sans fils. Soc. franç. de phys. Nr. 134, 1—3, 1899.

Controverse über Prioritätsfragen in der Entwickelung der Wellentelegraphie. Blondel betont gewissen Ausführungen Ducretet's gegenüber Lodge's und Marconi's Verdienst. Branly und Ducretet erwidern kurz. *C. Br.*

G. Marconi. Wireless telegraphy. Journ. Inst. Electr. Engin. 28, 273—297, 300—316, 1899. Elektrot. ZS. 20, 289, 1899.

Vortrag Marconi's über den derzeitigen Stand der praktischen

Versuche über drahtlose Telegraphie in England mit anschliessender Discussion. Es werden die Apparate beschrieben, die beiden Methoden (mit verticalem Geber- und Empfängerdraht und mit parabolischen Spiegeln) in ihrer praktischen Bedeutung gegen einander abgewogen und dann eine Aufzählung der einzelnen in praktischem Gebrauch befindlichen oder gewesenen Stationen gegeben. Die Angaben sind im Einzelnen sehr interessant, bleiben aber durchweg auf dem Gebiete der Praxis und enthalten keine theoretisch-wissenschaftlichen Erörterungen. In der anschliessenden Discussion kommt neben einer grossen Fülle praktischen Details vor Allem die Frage zur Besprechung, welche Rolle die Erde bei den Versuchen spielt, und wie weit ein Erdschluss bei Geber und Empfänger nothwendig resp. vortheilhaft ist. *C. Br.*

J. Blondin. Télégraphie par ondes hertziennes. Système synthone O. Lodge et A. Muirhead. L'éclair. électr. **18**, 81—86, 1899.

— — Système télégraphique par ondes hertziennes, Lodge et Muirhead. L'éclair. électr. **18**, 100—106, 1899.

Der erste Aufsatz giebt eine kurze Darstellung des Wesentlichen an den von Lodge und Muirhead für die Wellentelegraphie vorgeschlagenen Verbesserungen: Das „synthone" System, welches Empfänger und Geber auf einander einstimmen will, arbeitet zunächst mit Conductoren von absolut identischer Form an beiden Stationen. Die Schwierigkeit ist dann, zu verhindern, dass durch die unbedingt erforderlichen Nebenapparate die gegebene Gleichheit der Schwingungszeiten wieder zerstört wird. Dies wird am Geber durch Zuleitungsfunkenstrecken zwischen Inductorium und Oscillator nach Righi'schem Vorgang erreicht. Am Empfänger wenden die Verff. eine eigenartige Schaltung an, die mit dem von Turpain angegebenen résonateur à coupure Aehnlichkeit hat. Der zweite Aufsatz bringt eine mit vielen Abbildungen erläuterte Uebersetzung und Besprechung der Patentschrift der englischen Autoren, die sich der auszugsweisen Wiedergabe entzieht. *C. Br.*

B. Schäfer. Verbesserung der Marconi'schen Wellentelegraphie. Elektrot. ZS. **20**, 517, 1899.

Kurze Mittheilungen über eine angeblich gefundene Verbesserung, durch die es in Pola gelungen sein soll, Vorhandensein und Curs eines Schiffes auf 10 bis 12 km Entfernung festzustellen. Nähere Angaben fehlen gänzlich. In der zweiten Notiz wird von Versuchen bis zu 61 km Entfernung berichtet. *C. Br.*

O. Lodge. Improvements in magnetic space telegraphy. Journ. Inst. Electr. Engin. 27, 799—851, 1899.

S. Evershed. Telegraphy by magnetic induction. Journ. Inst. Electr. Engin. 27, 852—869, 1899.

W. H. Preece. Aetheric telegraphy. Journ. Inst. Electr. Engin. 27, 869—876, 1899.

H. R. Kempe. Induction between parallel circuits. Journ. Inst. Electr. Engin. 27, 876—886, 1899.

Discussion. Journ. Inst. Electr. Engin. 27, 887—967, 1899.

Bericht über die Verhandlungen, die in der Journ. Inst. Electr. Engineers über die in den Ueberschriften genannten Gegenstände stattfanden und die sich über drei Sitzungen ausdehnten. Zunächst enthält der Aufsatz von Lodge ausführliche Angaben über dessen „synthone“ Methode, bei der elektromagnetische Induction zwischen zwei Stromkreisen zur Anwendung kommt. Es liegen dabei Condensatoren in diesen und es werden Wechselströme geringer Frequenz im gebenden Stromkreis angewendet. Eine Hauptbedingung für vortheilhafte Wirkungsweise ist dabei die Abstimmung des gebenden Kreises auf die Periode der erregenden elektromotorischen Kraft, so dass Resonanz eintritt.

Dann berichtet Evershed über seine, unabhängig von Lodge angestellten, diesem ähnlichen Versuche und endlich giebt Preece einen Ueberblick über die unter ihm in der englischen Telegraphenverwaltung gesammelten Erfahrungen über Verständigung durch Erdströme und magnetische Inductionswirkung. Kempe giebt hierzu einen theoretischen Appendix. Endlich folgt eine ausgedehnte Discussion. Aus der grossen Fülle der technischen Details hier Einzelnes herauszuheben, ist nicht angängig. *C. Br.*

O. Lodge. Verbesserungen in der Wellentelegraphie. Electrician 42, 269—271, 305—309, 1898. [Beibl. 23, 434—435, 1899†.

Beschreibung der drei bisher praktisch zur Telegraphie ohne Draht benutzten Methoden, Benutzung der Erde oder des Seewassers als Leiter, Anwendung der magnetischen Induction oder endlich Hertz'scher Wellen. Es folgt dann Beschreibung eigener Versuche, bei denen als Geber ein mit Selbstinduction und Capacität ausgestatteter Wechselstromkreis, als Empfänger ein analoger stromloser Kreis verwandt wird. *C. Br.*

Marconi. Vervollkommnung der Wellentelegraphie. Elektrot. ZS. 20, 356, 1899.

Kurzer, englischen Fachblättern entnommener Bericht über gewisse Verbesserungen, die Marconi gelungen sein sollen und die darin bestehen, dass die Signale nur von der Empfangsstation, für die sie bestimmt sind, aufgenommen werden. Wodurch dies erreicht wird, bleibt unbekannt. *C. Br.*

Marconi's Wellentelegraphie auf 150 km Entfernung. Elektrot. ZS. 20, 722, 1899. Nature 59, 514, 1899.

Kurzer Bericht über das Gelingen der telegraphischen Verständigung zwischen den Stationen Wimereux und Chelmsford, deren Entfernung 140 bis 150 km beträgt. *C. Br.*

G. Marconi. Telegraphie ohne Draht. Electrician 42, 690—694, 1899. [Beibl. 23, 435—436, 1899 †.

Beschreibung der vom Verf. bei seinen Versuchen in England angewendeten Apparate. *C. Br.*

L. D. Bliss. Hertzian waves as applied to wireless telegraphy and firing of guns from a distance. Science (N. S.) 9, 849, 1899.

Mittheilung über einen in der Philosophical Society of Washington gehaltenen Demonstrationsvortrag, der inhaltlich nichts Neues bringt. *C. Br.*

F. J. Jervis-Smith. A Hertz wave receiver. Nature 60, 436, 1899.

Beschreibung eines Empfängers für elektrische Wellen, bei dem ein d'Arsonval'sches Galvanometer im Cohärerkreis lag. Der Cohärer war mit der beweglichen Rolle des Galvanometers verbunden und wurde bei Ablenkung derselben zur Berührung mit einem mechanisch in Schwingungen erhaltenen Stift gebracht, wodurch die Retablirung des grossen Widerstandes bewirkt wurde. *C. Br.*

E. Ducretet. Appareil portatif pour recevoir les signaux Hertziens lancés dans l'espace. Séances soc. franç. de phys. 1898, 80*—81*.

Kurze Beschreibung eines Empfängerapparates, der von Dussaud in der Besprechung sehr herausgestrichen wird. „La télégraphie sans fils de M. Ducretet ouvre une phase nouvelle dans l'histoire de ce récent mode de transmission.“ *C. Br.*

G. Stade und B. Voellmer. Funkentelegraphie mit der Influenzmaschine auf grössere Entfernung. ZS. f. Unterr. **12**, 284—285, 1899.

Beschreibung einer Anordnung, bei der auf 225 m sichere Wirkung der Maschinenentladungen auf einen Cohärerkreis erzielt wurde. *C. Br.*

A. Turpain. Sur les applications possibles de la télégraphie dite sans fil. L'éclair. électr. **20**, 357—358, 1899.

Verf. warnt vor einer Ueberschätzung der durch die drahtlose Telegraphie zu erreichenden Resultate und vor unnützen Versuchen, die Distanz ins Ungemessene zu erweitern, z. B. an eine Communication zwischen Amerika und Europa zu denken. Zum Schluss weist er auf die von ihm früher angegebene Möglichkeit hin, durch elektrische Drahtwellen Fortschritte in der Telegraphie zu erzielen. *C. Br.*

L. et C. de Somzée. Étude sur les moyens de prévenir les collisions en mer. État actuel de la question août 1899. 39 S. Paris, Kapp, 1899.

Technisch-praktische Monographie über den bezeichneten Gegenstand. Es werden die verschiedenen zu Warnungssignalen verwandten Methoden angeführt und schliesslich neue Vorrichtungen auf Grund der drahtlosen Telegraphie beschrieben. Theoretisch und wissenschaftlich enthält das Heft nichts wesentlich Neues. *C. Br.*

J. Borgmann und A. Petrowsky. Verwendung der Geissler'schen Röhre zur Messung kleiner Capacitäten und Untersuchung der Capacitäten schlechter Leiter. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **31**, 229, 1899.

Zur Verwendung der in voriger Arbeit beschriebenen Methode zu absoluten Capacitätsmessungen wurden als Capacitäten mit den Verbindungsdrähten zwischen Rinne und Geissler'scher Röhre zwei Büretten mit regulirbaren Quecksilbermengen verbunden. Dieselben wurden mittels einer Messingkugel von bekanntem Durchmesser in absoluten Einheiten calibrirt. Wurde in der einen Bürette das Quecksilber durch eine andere Flüssigkeit ersetzt, so ergab sich, dass vollkommene Nichtleiter gar keine Capacität aufwiesen. Schwefelsäure von 0,03 Proc. Concentration an verhielt sich wie Quecksilber. Bei schlechter leitenden Flüssigkeiten wuchs die Capacität bei Zunahme der Flüssigkeitssäule in der Bürette nur bis zu einer

bestimmten Grenze, welche um so geringer war, je kleiner das specifische Leitungsvermögen war. Es gelang auch, die Capacität von GEISSLER'schen und LECHER'schen Röhren zu messen, wobei es sich herausstellte, dass dieselben eine Capacität nur dann aufweisen, wenn sie leuchten. *v. U.*

G. DE METZ. Die Rolle, welche die Capacität des menschlichen Körpers in einem Wechselstromkreise spielt. Isw. Univ. Kiew 1899, 39.

Die Hauptresultate der Arbeit sind folgende: 1) Der menschliche Körper besitzt nicht die Eigenschaft eines Condensators. Seine Capacität ist die eines Leiters von gleicher Form und Grösse. 2) Im Mittel ist die Capacität eines Erwachsenen 0,00013 Mikrofarad. 3) Die Erklärungen der Unglücksfälle bei der Berührung von Centralleitungen, sowie der Unempfindlichkeit des menschlichen Körpers gegen Teslaströme, welche auf Annahme einer verhältnissmässig grossen Capacität des menschlichen Körpers beruhen, sind deshalb hinfällig. *v. U.*

E. H. BARTON. The equivalent resistance and inductance of a wire to an oscillatory discharge. Proc. Phys. Soc. **16**, 409—419, 1899. Phil. Mag. (5) **47**, 433—441, 1899.

In früheren Arbeiten hat der Verfasser für die Dämpfung von Drahtwellen experimentell einen höheren Werth gefunden, als die Theorie ihn ergab. Die vorliegende Abhandlung stellt einen Versuch dar, diese Differenz durch Revision der letzteren herabzumindern. Verf. zeigt, dass der scheinbare Widerstand des Drahtes gegen Schwingungen von der Dämpfung derselben abhängt, und zwar wächst er mit ihr. Daraus folgt, dass das logarithmische Decrement, das er in der früheren Arbeit auf Grund der für ungedämpfte Sinusschwingungen gültigen RAYLEIGH'schen Formel für jenen scheinbaren Widerstand abgeleitet hatte, um einen gewissen Betrag (5 Proc. bei seinen Versuchsbedingungen) grösser angesetzt werden muss, wodurch die Theorie der Beobachtung näher kommt. In einer Zusatznote bemerkt HEAVISIDE, er glaube nicht, dass auf dem eingeschlagenen Wege volle Uebereinstimmung zu erzielen sei. Vielmehr seien wohl noch andere Ursachen da, die die stärkere Dämpfung bedingten. *C. Br.*

D. Negreano. Une question de priorité relativement à la relation $\frac{k-i}{(k+2)d} = const$ (sic!) entre la constante diélectrique et la densité. C. R. 128, 814—815, 1899.

Die Formel $\frac{k-1}{(k+2).d} = const$ (in der der Text beständig den Druckfehler i statt 1 bringt) wird im Allgemeinen als die Mossotti-Clausius'sche bezeichnet. Verf. zeigt, dass der Name irreleitend ist. Die Einführung der Dichte ist von den beiden Autoren nicht vollzogen. Vielmehr hat H. A. Lorentz zum ersten Male im Jahre 1880 jene Formel theoretisch und der Verf. sie 1887 experimentell abgeleitet. Die falsche Benennung geht auf eine Arbeit von Lebedew aus dem Jahre 1891 zurück. *C. Br.*

F. Beaulard. Sur les formules de Mossotti-Clausius et de Betti relatives à la polarisation des diélectriques. C. R. 129, 149—152, 1899.

Nach einer Auseinandersetzung über die verschiedenen Theorien der magnetischen und dielektrischen Induction giebt der Verf. die Resultate, die er aus Versuchen an einem Gemisch von Kupferfeile und Paraffin bezüglich der Dielektricitätsconstante erhalten hat. Er findet, dass die Formeln von Poisson und Betti mit dem Experiment ziemlich gleich gut übereinstimmen. Den Schluss bildet die Erörterung der Frage, welchen Werth man der Dielektricitätsconstante eines vollkommen leitenden Körpers zuschreiben müsse. *C. Br.*

P. Sacerdote. Theoretische Untersuchungen über die elektrischen Deformationen der festen isotropen Dielektrica. Thèse Paris 1899, 122 S. [Beibl. 24, 500—501, 1900.

Auf thermodynamischer Grundlage werden die Gesetze für die elektrischen Deformationen eines festen isotropen Dielektricums unter Berücksichtigung der Aenderungen, welche die Dielektricitätsconstante durch die Deformation erfährt, abgeleitet. Es wird der beliebig gestaltete Condensator im Allgemeinen behandelt, der sphärische, cylindrische und ebene vollständig ausgerechnet. Ueber die sich ergebenden einfachen Gesetze dünner ebener Condensatoren ist bereits früher (diese Ber. 54 [2], 450, 1898) berichtet. — Aus den Formeln ergiebt sich, dass die Deformationen in zwei Gruppen zerfallen, in rein elastische und solche, welche von der Aenderung der molecularen Beschaffenheit des Dielektricums herrühren. *D.*

W. D. COOLIDGE. Dielektrische Untersuchungen und elektrische Drahtwellen. Wied. Ann. 69, 125—166, 1899.

Verf. beschreibt eine Modification der DRUDE'schen Methode des Endcondensators, die sehr bequemes Arbeiten gestattet und grosser Genauigkeit fähig ist. Er bringt den die zu untersuchende Substanz enthaltenden Condensator in das durch die erste festliegende Brücke abgeschlossene Erregersystem, bestimmt durch Verschiebung einer zweiten Brücke die Wellenlänge, die von der Capacität des Condensators abhängt und aicht letzteren durch Beobachtung mit Flüssigkeiten bekannter Dielektricitätsconstante. Er wendet sowohl die BLONDLOT'sche als die LECHER'sche Erregungsart an. Bei ersterer wird der Condensator vor der ersten Brücke über die Paralleldrähte gelegt, bei der letzteren werden zwei identische Condensatoren angewendet, in deren einer Belegung die Primär-, in deren anderer die Secundärleitung endet. Mit der Methode, die relative Messungen mit einer Genauigkeit von ca. 1 Proc. ergiebt, werden verschiedene Beobachtungen angestellt: Die Dielektricitätsconstante einiger verflüssigter Gase wurden bei Zimmertemperatur gemessen, ferner der Temperaturcoëfficient der Dielektricitätsconstante des Wassers. Es folgen dann Untersuchungen über anormale Absorption von H_2O und von einigen Fett- und Benzoësäure-Estern. Endlich wird die Aenderung der Dielektricitätsconstante von mit Benzol und Toluol verdünnten Alkoholen bei abnehmendem Alkoholgehalt untersucht. Zum Schluss ist eine ausführliche theoretische Behandlung der Methode gegeben. *C. Br.*

V. BOCCARA e M. PANDOLFI. Sul potere induttore specifico dei mezzi dielettro-magnetici costituiti da ferro e paraffina. Cim. (4) 9, 254—259, 1899. Lav. Ist. Fis. Pisa 4, 123—128, 1899.

Fortsetzung der Arbeit von BOCCARA und PANDOLFI [Cim. (4) 8, 198, 1898, diese Ber. 54 [2], 398, 1898]. Es wird zunächst untersucht, wie weit der Eisengehalt des Gemenges sich steigern lässt, ohne dass merkliche Leitfähigkeit auftritt. Bei 50 Proc. Eisengehalt zeigte sich noch keine Spur von Leitung, bei 55 Proc. eine schwache, bei 60 Proc. eine ziemlich beträchtliche. Es wurde dann die Dielektricitätsconstante verschiedener Gemenge nach einem der GORDON'schen Methode nachgebildeten Verfahren bestimmt. Wuchs der Eisengehalt von 0 bis 50 Proc., so stieg die Dielektricitätsconstante von 2,350 auf 14,104. *C. Br.*

Th. Gray. Some determinations of dielectric strength. Science (N. S.) 8, 531, 1898.

Die mit Transformatoren angestellten Versuche zeigen, dass für Luft das Entladungspotential bei Wechselströmen der üblichen Frequenz dasselbe ist, wie bei statischer Ladung. *C. Br.*

M. Corbino. Variazione della costante elettrica del vetro per la trazione. Rend. Lincei (5) 8, 238—244, 1899.

Ercolini hat in einer Arbeit aus dem Jahre 1898 frühere Untersuchungen des Verf. über die Aenderung der Dielektricitätsconstante durch einseitigen Zug kritisirt und eigene abweichende Beobachtungen publicirt. (Rend. Lincei (5) 7 [2], 172—177, 183—189, 1898; vergl. diese Ber. 54 [2], 426, 1898.) Corbino giebt in der vorliegenden Arbeit eine Antikritik, in der er besonders in der von Ercolini angewandten Methode einen fundamentalen Irrthum nachweist, so dass die von diesem beobachteten und als Corbino's Versuchen widersprechend angesehenen Elektrometerausschläge ausschliesslich einer verborgenen Fehlerquelle entsprungen sein können. Nach der richtigen Theorie hätte er bei seiner Anordnung gar keine Aenderung des Elektrometerausschlages beobachten dürfen. Corbino hält unter diesen Umständen die Richtigkeit seiner Versuchsresultate und seiner Folgerungen aus diesen Ercolini gegenüber aufrecht. *C. Br.*

A. Naccari. Intorno alla resistenza ed alla carica residua dei dielettrici liquidi a varie temperature. Atti Acad. di Torino 34, 1088—1101, 1899.

Um zu untersuchen, ob die von Koller (Sitzber. der Wien. Akad. der Wiss.) gemachte Beobachtung, dass der Widerstand des Petroläthers in hohem Maasse vom Potentialgefälle abhängt, zutreffend ist, vergleicht der Verf. den Widerstand von Petrolätherschichten bei verschiedenen elektromotorischen Kräften mit dem Widerstand von Capillarröhren, die mit verdünnter Zinksulfatlösung gefüllt sind; die Stromstärke ist so gering, dass keine merkliche Polarisation auftritt. Es zeigt sich, im Gegensatz zu den Beobachtungen Koller's, nur ein ganz geringes Anwachsen des Widerstandes mit der elektromotorischen Kraft beim Petroläther; bei Petroleum ist eine Abhängigkeit überhaupt nicht zu constatiren, wie auch daraus hervorgeht, dass das Verhältniss der Widerstände zweier verschieden dicker hinter einander geschalteter Petroleumschichten gleichen Querschnittes nahe gleich dem Verhältniss der

Dicken gefunden wurde. Aus den Beobachtungen des Verf. über die Aenderung der Leitfähigkeit mit der Temperatur bei Paraffin, Vaselinöl, Petroläther, Petroleum, Benzol, Toluol, Xylol und Terpentinöl ergiebt sich, dass die Leitfähigkeit aller dieser Substanzen stark mit der Temperatur wächst, und zwar ist der Temperaturcoëfficient von derselben Grössenordnung wie bei den Elektrolyten. Beim Uebergang des Paraffins aus dem festen in den flüssigen Zustand ist die Aenderung des Leitvermögens eine stetige. — Das ebenfalls beobachtete Phänomen des elektrischen Rückstandes zeigte sich am stärksten bei den schlecht leitenden Dielektricis, mit zunehmender Temperatur nahm es ab. *D.*

R. ABEGG und W. SEITZ. Das dielektrische Verhalten einer krystallinischen Flüssigkeit. ZS. f. phys. Chem. **29**, 491—493, 1899.

Die Verff. untersuchen die Aenderung, die die Dielektricitätsconstante des p-Azoxyanisols bei der Abkühlung von ca. 150° bis unter den Erstarrungspunkt erfährt. Sie finden, dass die Constante bei dem Uebergang von homogener zu krystallinischer Flüssigkeit (134°) keine merkliche Discontinuität aufweist. Erst im Moment des beginnenden Erstarrens (95°) wird die Substanz dielektrisch inhomogen, was sich in einer Verschlechterung des Telephonminimums ausspricht. Nach vollendetem Erstarren ist das Minimum wieder scharf und die Dielektricitätsconstante hat einen erheblich kleineren Werth angenommen. *C. Br.*

H. M. GOODWIN and M. DE KAY THOMSON Jr. On the dielectric constant and electrical conductivity of liquid ammonia. Phys. Rev. **8**, 38—48, 1899.

Die Dielektricitätsconstante des flüssigen Ammoniaks bestimmten die Verff. nach der DRUDE'schen Methode des Endcondensators. Sie finden den Werth 22 im Mittel bei — 34° (Siedepunkt des Ammoniaks bei Atmosphärendruck). Der Werth ist demnach sehr viel kleiner als der des Wassers, was bei dem grossen Dissociationsvermögen des Ammoniaks auffallend erscheint. Sie messen dann die Leitfähigkeit und deren Temperaturcoëfficienten zwischen — 13° und — 30° etwa und endlich das moleculare Leitvermögen von Silbernitrat in flüssigem Ammoniak. *C. Br.*

F. HASENÖHRL. The dielectric coefficients of liquid nitrous oxide and oxygen. Comm. Phys. Lab. Leyden Nr. 52, 29 S., 1899. Proc. Roy. Acad. Amsterdam **2**, 211—228, 1899.

Verf. bestimmt nach einer der Gordon'schen nachgebildeten Methode die Dielektricitätsconstante von N_2O und O_2 in flüssigem Zustande bei ihrem Siedepunkt unter Atmosphärendruck. Er findet sie für N_2O $K = 1{,}933$ und für O_2 $K = 1{,}465$. Letzterer Werth ist in leidlicher Uebereinstimmung mit dem von Dewar und Fleming gefundenen (1,491). Die Clausius-Mosotti'sche Formel, soweit sie die Dielektricitätsconstante der flüssigen Substanz aus jener der gasförmigen und aus den Dichtigkeitswerthen zu berechnen gestattet, steht, soweit die nur ungenügend bekannten Werthe der betreffenden Constanten zu beurtheilen gestatten, mit den erhaltenen Resultaten wenigstens nicht im Widerspruch. *C. Br.*

R. Abegg und W. Seitz. Dielektricitätsconstanten und Aggregatzustandsänderungen von Alkoholen bis zu tiefsten Temperaturen. ZS. f. phys. Chem. **29**, 242—248, 1899.

Nach der Nernst'schen Brückenmethode wurde eine Reihe Alkohole bei Temperaturen zwischen $+ 16^0$ und $- 125^0$ etwa untersucht. Es fand sich, dass die empirische Formel

$$\frac{dD}{dT} = -\frac{1}{190} D$$

das ganze Intervall bis zum Erstarrungspunkt gut darstellte. Bei der Erstarrung sank D sprungweise auf einen sehr viel kleineren Werth, entsprechend dem Verhalten des Wassers. Die beiden theoretisch ableitbaren Formeln

$$(\sqrt{D} - 1)\, v = k_1 \quad \text{und} \quad \frac{D-1}{D+2} \cdot v = k_2$$

gaben gar keine annehmbare Uebereinstimmung mit der Erfahrung. Beim Erstarren konnten zwei verschiedene Zustände unterschieden werden, ein glasig-fester und ein krystallinischer. Beide ergaben annähernd die gleichen, verhältnissmässig sehr kleinen Werthe für die Dielektricitätsconstanten. *C. Br.*

Litteratur.

Lord Armstrong. Electric movement in air and water. Theoretical inferences. 2. ed. 90 S. London, Smith and Elder, 1899.

Die Elektricität in ihrer Anwendung. 8^0. III u. 100 S. A. Bernstein's Naturwissensch. Volksbücher, 5. Aufl. Durchges. u. verb. von H. Potonié u. R. Hennig. Nr. 4. Berlin, F. Dümmler, 1899 (?).

E. BÜNGER. Was muss man von der Elektricität wissen? Berlin, H. Steinitz, 1899 (?).

E. AUBUSSON DE CAVARLAY. Cours d'électricité professé à l'école d'application du génie maritime. 2 Bde. 1. Lois et théories usuelles. Unités et mesures électriques. Dynamos à courant contenu. 8°. VII u. 565 S. Paris, Challamel, 1899.

EDOUARD DACREMONT. Electricité. II. Applications industrielles. Préface par F. LAUNAY. 16°. XII u. 642 S. Paris Ve Dunod, 1899. Bibl. du conducteur de trav. publ.

G. R. DAHLANDER. Elektriciteten. Nyaste uppfinningar och forskningar. 8°. 48 S. Stockholm, Alb. Bonnier, 1899 (?).

DANIËL's Elektricität und Magnetismus. Aus dem Holländischen übers. von A. GOCKEL. gr. 8°. IV u. 307 S. Freiburg (Schweiz), Universitätsbuchhandlung, 1899.

J. A. FLEMING. Centenary of the electric current, 1799—1899. Vortrag gelegentl. d. Brit. Assoc. Meeting, Dover, 18. Sept. 1899. 8°. 62 S. „Electrician" Office 1899.

L. GRAETZ. Die Elektricität und ihre Anwendungen. 8. Aufl. gr. 8°. XIV u. 590 S. Stuttgart, J. Engelhorn, 1899.

E. HAAS. Was ist Elektricität? 4°. 20 S. Progr. Kattowitz 1899.

H. E. HADLEY. Magnetism and electricity for beginners. 8°. 336 S. London, Macmillan, 1899.

O. HEAVISIDE. Electromagnetic theory. Vol. 2. 8°. 560 S. London, „Electrician" Office 1899.

G. JAEGER. Elektricität und Magnetismus. Leipzig, G. J. Göschen, 1899.

H. JESPERSEN. Den elektriske stroms virkninger og frembringelser (ved mekaniske midler). Grundrids ved folkelig universitetsundervisning Nr. 16. Universitetsudgalvet. 8°. 16 S. 1899 (?)

J. JOUBERT. Cours élémentaire d'électricité, à l'usage des classes de l'enseignement secondaire. 3. éd. 16°. 201 S. Paris, Masson et Co., 1899.

R. H. JUDE. First stage magnetism and electricity. 2. ed. 8°. 358 S. Org. Sci. Ser. London, Clive, 1899.

F. KERNTLER. Die Unität des absoluten Maasssystems in Bezug auf magnetische und elektrische Grössen. Leipzig, B. G. Teubner.

R. FERRINI. Di un nuovo sistema assoluto di misure per le grandezze elettriche e magnetiche. Rend. Lomb. 32, 1304—1313, 1899.

Bericht über die Arbeit von KERNTLER: Die Unität des absoluten Maasssystems in Bezug auf magnetische und elektrische Grössen; vergl. vorstehend.

M. KNUDSEN. Love for den elektriske Strom. Elektriske Erheder. 8°. 16 S. Kjöbenhavn 1899.

N. Krieg. Taschenbuch der Elektricität. 5. Aufl. 12°. VIII u. 350 S. Leipzig, D. Leiner, 1899.
Bibl. nützlicher Taschenbücher.

O. Lodge. On the controversity concerning the seat of Volta's contact force. Rep. Brit. Ass. Dover 1899, 638.

R. Mewes. Licht-, Elektricitäts- und X-Strahlen. Beitrag zur Erklärung der Aetherwellen. 2. Aufl. 131 S. Berlin, M. Krayn, 1899.

L. Morokhowetz. L'électricité en physiologie. Moskau, Universitätsdruckerei, 1899†.

Thdr. Schwartze. Die Wunder der Elektricität. 3. Aufl. 72 S. Leipzig, S. Schnurpfeil, 1899 (?).
Wissenschaftliche Volksbibliothek Nr. 9.

R. W. Stewart. Advanced magnetism and electricity. Vol. 4 of the Tutorial physics, with questions set in 1894—1899 at adv. exam. of science and art depart. 8°. 384 S. London, Clive, 1899. Organ. Sci. Ser.

F. P. Stögermayr. Materialistisch-hypothetische Sätze und Erklärung des Wesens und der Kraftäusserungen des elektrischen Fluidums. 2 Bde. 8°. 400 S. Wien, A. Hartleben, 1899.
Elektrotechn. Beibl. 51, 52.

P. Gallus Wenzel. Die Grundlehren der Elektricität und ihre moderne Verwendung, gemeinfasslich dargestellt. 8°. VII u. 102 S. Wien, Pest, Leipzig, A. Hartleben, 1899.

A. Wilke. Die Elektricität, ihre Erzeugung und ihre Anwendung in Industrie und Gewerbe, allgemein verständlich dargestellt. 4. Aufl. Lex. 8°. VII u. 639 S. Leipzig, Otto Spamer, 1899 (?). Nebst: Zerlegbares (farb.) Modell einer Dynamomaschine zur Selbstbelehrung sowie für den Unterricht an techn. Schulen, entworfen von Jagen. H. Pohl. Querfolio. 4 S. Text.

— — Russische Uebersetzung von N. Pisotzki. 2. Aufl. gr. 8°. 659 S. Petersburg 1899.

Bernh. Wiesengrund. Die Elektricität. Ihre Erzeugung, praktische Verwendung und Messung. 4. Aufl., theilweise bearb. von Russner. gr. 8°. 80 S. Frankfurt a. M., A. Bechhold, 1899.

P. D. Woinarowsky. Elemente einer Theorie der elektrischen und magnetischen Erscheinungen. 2. Theoretischer und praktischer Curs der Elektrotechnik. 270 S. St. Petersburg, Ricker, 1899. (Russisch.)

J. Paley Yorke. Magnetism and electricity: elementary treatise for junior students. 8°. 272 S. London, Edw. Arnold, 1899. *R. B.*

Ernst Neumann. Zur Poisson'schen Theorie der Elektrostatik, insbesondere über die elektrische Vertheilung auf einem von drei Kugelflächen begrenzten Conductor. Crelle's Journ. 120, 60—98, 277—304, 1899.
Im Auszuge veröffentlicht. Leipz. Ber. 1896, 634—648. [Diese Ber. 52 [2], 427, 1896.

C. Cobbidge Farr. On some expressions for the radial and axial components of the magnetic force in the interior of solenoïds of circular cross-section. Proc. Roy. Soc. **64**, 192—202, 1899.

H. v. Zeipel. Sur le potentiel extérieur d'un sphéroïde hétérogène en rotation, dont la surface liquide se trouve en équilibre. Bih. Sv. Vet. Ak. Handl. **24** [1], Nr. 4, 20 S., 1899. *Abr.*

A. Korn. Lehrbuch der Potentialtheorie. gr. 8°. XIV u. 497 S. Berlin, Ferd. Dümmler, 1899.

H. Poincaré. Théorie du potential Newtonien. Réd. par E. Leroy et P. Vincent. 366 S. Paris, G. Carré et C. Naud, 1899.

E. Neumann. Ueber die Robin'sche Methode zur Bestimmung des elektrostatischen Potentials. Gött. Nachr. 1899, 291—301.

L. Donati. Appunti di analise vettoriale. Mem. di Bologna (5) **7**, 3—26, 1897/1899.

J. H. Jeans. Endliche Stromschichten. Proc. Math. Soc. **31**, 151—169, 1899.

Erweiterung der von Maxwell entwickelten Theorie der in einer unendlichen Stromschicht inducirten Ströme auf endliche Schichten.

J. Boulanger et G. Ferrié. Les ondes électriques et la télégraphie sans fil. 8°. 96 S. Paris, Berger-Levrault et Co., 1899. *R. B.*

A. Pochettino. Méthodes pour déceler les ondes électriques. L'Electricista Sept. 1898, 206. [Lum. électr. **18**, 158—160, 1899 †.

Der Aufsatz enthält eine systematische Litteraturzusammenstellung über den in der Ueberschrift genannten Gegenstand. *C. Br.*

S. V. Hémard. Système ondulaire. 620 S. Châlons s. M. 1899.

H. H. Francis Hyndman. Radiation, an elementary treatise on electro-magnetic radiation and on Röntgen and cathode rays. 370 S. New York, The Macmillan Co., 1899 (?). *R. B.*

Turpain. Sur les ondes Hertziennes. Soc. franç. de phys. Nr. 138, 1—2, 1899.

Referat Blondel's über die in diesen Berichten mehrfach besprochenen Turpain'schen Untersuchungen. *C. Br.*

J. J. Thomson. On the existence of masses smaller than the atoms. Nature **60**, 586, 1899.

R. Mewes. Das Ohm'sche Gesetz nach der Vibrationstheorie. Naturw. Wochenschr. **12**, 117—119, 1899.

R. A. Fessenden. On the nature of electricity and magnetism and a determination of the density and elasticity of the ether. Proc. Amer. Ass. August 1899, 115—117. Science (N. S.) **10**, 440, 1899.

W. Lebedinsky. Elektrische Schwingungen im Leiter. Journ. „Elektritschestro" 1899.

E. Branly. Une enveloppe métallique ne se laisse pas traverser par les oscillations Hertziennes. Journ. de phys. (3) **8**, 24—27, 1899.

E. H. Barton. Attenuation of electric waves along a line of negligible leakage. Proc. Phys. Soc. **16**, 219—229, 1899.

Alfr. Gilardi. Le onde hertziane e il coherer. L'Elettr. Sept. 1899, 12 S.

E. Ducretet. La télégraphie Hertzienne sans fils. 8°. Paris 1899.

Emile Guarini-Foresio. Transmission de l'énergie électrique par un fil et sans fil (par l'éther). 50 S. Liège, Poncelet, 1899.

— — Télégraphie électrique sans fil. 16 S. Liège, Poncelet, 1899.

J. J. Fahie. History of wireless telegraphy, 1838—1899. Including some bare-wire proposals for subaqueous telegraphs. 8°. 344 S. London, Blackwood, 1899.

A. Lampa. Ueber Wirbelbewegung. 8°. 13 S. Wien 1899.
Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftl. Kenntnisse.

André Broca. La télégraphie sans fil. kl. 8°. 202 S. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1899. (Actualités scientifiques.) *R. B.*

Broca. Recherches de M. Arons sur le cohéreur. Séances soc. franç. de phys. 1898, 81*.
Kurzes Referat über die Arons'sche Arbeit in Wied. Ann. **65**, 567, 1898.

E. Branly. Radioconducteurs à alliages d'or et de cuivre. Séances soc. franç. de phys. 1899, 50*.
Kurzer Hinweis auf eine frühere Veröffentlichung über den genannten Gegenstand in den C. R. vom December 1898. *C. Br.*

J. Chunder. On a self-recovering coherer an the study of the cohering action of different metals. Proc. Roy. Soc. **65**, 166—177, 1899.

Système télégraphique par ondes Hertziennes Lodge et Muirhead. L'éclair. électr. **18**, 100—107, 1899.

Gavey. Wireless telegraphy. Engineering **28**, 300—303, 1899.

Tissot. Sur les expériences de télégraphie sans fil. Soc. franç. de phys. Nr. 130, 2, 1899. Séances soc. franç. de phys. 1899, Rés. 24—25.

J. et L. Lecarme. Expériences de télégraphie sans fil exécutées entre Chammonix et le sommet du mont Blanc. C. R. **129**, 589—591, 1899. Séances soc. franç. de phys. 1899, 70*—71*.

L. J. Briggs. A new form of electrical condenser having a capacity capable of continuous adjustment. Proc. Amer. Ass., August 1899, 95.

L. M. Potts. Electric absorption in condensers. John Hopkins Univer. Circ. **18**, 59—60, 1899.

Th. Gray. Dielectric strength of oil. Proc. Amer. Ass., August 1899, 122—123. Science (N. S.) **10**, 440, 1899.

L. Heymann. Absolute Messung der Capacität eines elektrischen Condensators mit der Wage. 42 S. Zürich 1899.

H. Pellat et P. Sacerdote. Sur la variation des constantes diélectriques avec la température. Journ. de phys. (3) **8**, 17—20, 1899.

Th. Tommasina. Sur un curieux phénomène d'adhérence des limailles métalliques sous l'action du courant électrique. Arch. sc. phys. (4) 7, 57—60, 1899.
Diese Ber. 54 [2], 417, 1899. *R. B.*

26. Quellen der Elektricität.

C. Christiansen. Experimentaluntersuchungen über den Ursprung der Berührungselektricität; vierte Mittheilung: Ueber den Einfluss des Wasserdampfes. Wied. Ann. 69, 661—672, 1899.

Auszug aus dieser Arbeit nicht wohl möglich. *Sfr.*

V. Schaffers S.-J. Sur les machines électrostatiques à courants alternatifs. Bull. de Belg. (3) 34, 885—894, 1897.

Verf. giebt eine ausführliche Theorie der Wimshurst'schen Influenzelektrisirmaschine, indem er dazu gelangt, die allgemeinen Gesetze für die Umkehrung des Stromes zu gewinnen, und die Wimshurst-Maschine auf die ursprüngliche Holtz'sche zurückzuführen. *Sfr.*

N. Hesehus. Der Zusammenhang zwischen der Contactelektricität und der Oberflächenspannung. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 31, 126, 1899.

Der Verf. sieht den Grund der Elektricitätserregung bei der Berührung zweier Körper in einer dabei entstehenden Aenderung des inneren Gleichgewichtzustandes des Aethers in den Körpern. Da z. B. die Lichtgeschwindigkeit in einem Körper oder die Oberflächenspannung den inneren Zustand des Aethers charakterisiren kann, so erwartet der Verf. einen Zusammenhang zwischen diesen Grössen und der Contactpotentialdifferenz zu finden. In der That hat A. Cohn (Wied. Ann. 64, 217, 1898) eine Abhängigkeit der Elektrisirung bei der Berührung von der Dielektricitätsconstante gefunden. Es ergiebt sich nämlich, dass ein Körper mit grösserer Dielektricitätsconstante sich positiv ladet bei der Berührung mit einem Körper von kleinerer Dielektricitätsconstante. Dasselbe Gesetz ergiebt sich bezüglich der Oberflächenspannung, da, wie es der Verf. zeigt, verschiedene Flüssigkeiten nach abnehmenden Capillaritätsconstanten geordnet dieselbe Reihe ergeben, wie in Bezug auf ihre Dielektricitätsconstanten. Eine ebensolche Reihe

ergiebt sich für die Verdampfungswärme, eine gerade umgekehrte für den Ausdehnungscoëfficienten. Es werden durch die verschiedene Oberflächenspannung einige anomale Elektrisirungen bei der Berührung erklärt. *v. U.*

R. Blondlot. Production de forces électromotrices par le déplacement dans le sein d'un liquide soumis à l'action magnétique de masses de conductivités différentes. C. R. **128**, 901—904, 1899. Journ. de phys. (3) **8**, 362—366, 1899.

Der vom Verf. beschriebene Apparat, wegen dessen Einzelheiten auf das Original verwiesen werden muss, besteht im Wesentlichen aus einem Glastroge; auf dem Boden desselben befindet sich eine 3 cm hohe Schicht von concentrirter Lösung von Zinksulfat; darüber ist geschichtet eine sehr verdünnte Lösung desselben Salzes, wobei eine Mischung möglichst vermieden ist. Bringt man diesen Apparat zwischen die Pole eines Elektromagneten, und rührt man die Mischung im Glastroge um, so entsteht eine Potentialdifferenz an zwei in geeigneter Weise angebrachten Elektroden, die sich durch einen Ausschlag am Elektromotor kundgiebt. Verfasser entwickelt sodann die Theorie des Apparates und glaubt, dass ähnliche Verhältnisse im Meere und an Flussmündungen stattfinden müssten. *Sfr.*

T. E. Aurén. Ueber Polarisationserscheinungen in Flammengasen. Öfvers. Svensk. Vet. Ak. Förh. **56**, 583—608, 1899. [Beibl. **24**, 62—63, 1900 †.

Um Leitfähigkeit und Polarisation zu untersuchen, bringt Verf. in die Flamme eines Ringbrenners über einander horizontal zwei ziemlich engmaschige Drahtnetze aus Messing oder Kupfer. Die Temperatur des Gases an der Beobachtungsstelle betrug 200° und 300°. Die Hauptresultate sind die folgenden:

1. Polarisation findet in Flammengasen statt.

2. Die Stärke der Polarisation hängt theils von der chemischen Beschaffenheit der Elektroden, theils von der elektromotorischen Kraft des primären Stromes und theils davon ab, wie lange Zeit der primäre Strom vorher geschlossen gewesen ist. Schliesslich scheint die Stärke der Polarisation auch von der Temperatur der Flammengase abzuhängen.

3. Wird ein elektrischer Strom durch Flammengase geschlossen, so nimmt die Stromstärke continuirlich ab, bis sie sich schliesslich, wenn der Stromschluss lange genug gedauert hat, asymptotisch

einem Minimum nähert, auf dem sie sich annähernd constant zu erhalten scheint. Die Abnahme der Stromstärke wird mit aller Wahrscheinlichkeit durch die Polarisation verursacht.

4. Wird der Strom umgewechselt, nachdem er in einer bestimmten Richtung eine Zeit lang geschlossen gewesen ist, so wächst zuerst die Stromstärke ganz bedeutend. Diese Thatsache scheint darauf zu beruhen, dass die Ionen, welche ihre Ladungen abgegeben haben, mittelbar oder unmittelbar als Depolarisationsmittel wirken, sobald der Strom die Richtung wechselt.

Die Polarisation nähert sich bei Messingdrahtnetzen mit der Zeit des Stromdurchganges einem Maximum; bei Anwendung von Kupfernetzen ist dies nicht der Fall. Mit wachsender elektromotorischer Kraft des primären Stromes wächst die Polarisation. Die Polarisation ist um so grösser, je niedriger die Temperatur um die Elektroden ist.

Verf. betrachtet die Flammenleitung als eine elektrolytische.

Scheel.

R. BLONDLOT. Force électromotrice produite dans une flamme par l'action magnétiques. C. R. **128**, 1497—1498, 1899.

In die beiden Seiten einer Flamme führt Verf. zwei Platindrähte, die zu einem Capillarelektrometer führen. Dasselbe giebt keinen Ausschlag, abgesehen von kleinen Oscillationen, die von Temperaturdifferenzen herrühren. Bringt man das System zwischen die Pole eines Elektromagneten, so erhält man einen Strom durch das Elektrometer angezeigt, der von der einen Seite der Flamme nach der anderen geht. Verf. giebt die Erklärung dieser Erscheinung. *Sfr.*

RICHARD BLOCHMANN. Beobachtung an elektrischen Glühlampen. Naturw. Rundsch. **14**, 336, 1899.

Verf. beobachtete an Glühlampen die Erscheinung, dass sie im Innern aufleuchteten, wenn er mit der Hand oder mit einem anderen Körper das Glas rieb, wobei Dauer und Intensität der Erscheinung sehr variirten. *Sfr.*

W. WEILER. Der Elektrophor. Elektrot. Rundsch. **16**, 221—223, 231—232, 1899.

Verf. giebt eine populäre Darstellung der Wirkungsweise des Elektrophors auf Grund neuerer Anschauungen über Elektricität. Wesentlich Neues hat Referent nicht gefunden. *Sfr.*

G. Hamelbeck. Elektrisches Safrol. Chem.-Ztg. 23, 128, 1899. [Beibl. 23, 367, 1899 †.

Verfasser fand beim Filtriren von Safrol in einem metallenen Trichter durch Papierfilter, dass der Trichter elektrisch wurde, und ähnliche Erscheinungen. Verf. kann keine Erklärung dieser Erscheinung geben. *Sfr.*

J. J. Thomson. On the masses of the ions in gases at low pressures. Phil. Mag. (5) 48, 547—567, 1899.

In einer früheren Arbeit hat Thomson eine Methode beschrieben, um den Werth des Verhältnisses m/e, d. h. der Masse zu der elektrischen Ladung eines Ions zu bestimmen; diese Versuche ergaben Resultate, die im Wesentlichen mit denen Lenard's und W. Kaufmann's übereinstimmten. Der Werth ist nun bei den Kathodenstrahlen viel kleiner als bei der Elektrolyse von Säuren und Salzen. Dies konnte nun entweder von der grösseren Ladung oder von der kleineren Masse herrühren.

Thomson untersuchte einen ähnlichen Fall, wo eine magnetisch geladene Metallplatte in Gas unter niedrigem Drucke bestrahlt wird von ultravioletttem Lichte. Das Resultat ergab, dass die Grösse von e (Ladung) gegen den Werth bei der Elektrolyse unverändert war, so dass die Frage dahin zu entscheiden ist, dass die Masse der fortfliegenden Theilchen kleiner ist, d. h. kleiner als ein Atom. Man wird so auf die Vorstellung der Uratome geführt, eine Vorstellung, die noch unterstützt wird durch die Thatsache, dass die Erscheinung unabhängig vom Medium ist, in dem sie vor sich geht. *Sfr.*

W. G. Hankel. Elektrische Untersuchungen. 21. Abhandlung: Ueber die thermo- und piëzoelektrischen Eigenschaften der Krystalle des ameisensauren Baryts, Bleioxyds, Strontiums und Kalkes, des salpetersauren Baryts und Bleioxyds, des schwefelsauren Kalis, des Glycocolls, Taurins und Quarcits. Abh. d. k. sächs. G. d. W. 24, 469—496, 1899.

Auszug aus der sehr ins Detail gehenden Abhandlung nicht wohl möglich; wegen aller Einzelheiten muss daher auf das Original verwiesen werden. Zwei Tafeln in Buntdruck veranschaulichen die Thatsachen. *Sfr.*

Franz Nachtikal. Ueber die Proportionalität zwischen den piëzoelektrischen Momenten und den sie hervorrufenden Drucken. Gött. Nachr. Heft 1, 108—118, 1899.

Die Resultate dieser Arbeit sind folgende:

Das piëzoelektrische Modul des Quarzes nimmt bei einer Vergrösserung des Druckes um 3,051 kg auf 0,560 cm^2 um 1,0 Proc. zu; für Turmalin bei Vergrösserung um 1 kg pro 1 cm^2 um 0,30 Proc.; die Abweichungen von der Proportionalität sind gering. *Sfr.*

G. C. SCHMIDT. Ueber photoelektrische Ströme. Wied. Ann. 67, 563—577, 1899.

Verf. kommt durch seine Versuche, bei denen er, abweichend von dem bisherigen Verfahren, Kupferoxyd belichtete, zu folgenden Resultaten:

1. Das Licht vermag die Oberfläche absolut reiner Metalle elektromotorisch nicht zu beeinflussen.

2. Kupferoxydul und Kupferoxyd erleiden eine langsame Umwandlung, in Folge deren ihr Potential sinkt.

3. Kupferoxyd mit niedrigem Potential wird im Lichte stets positiv; mit hohem Potential im rothen Lichte positiv, im blauen negativ. *Sfr.*

H. LUGGIN. Ueber die photoelektrischen Erscheinungen. 2. Das photoelektrische Verhalten des Chlorsilbers. Bihang Sv. Vet. Ak. Handl. 25, Afd. I, Nr. 1, 31 S., 1899.

Wir geben hier nur die auf Grund experimenteller Untersuchungen gezogenen Schlüsse des Verf. wieder.

Es ist ein durchgreifender Parallelismus zwischen den photoelektrischen und zwischen gewissen photographischen Erscheinungen festgestellt worden. Den normalen Photoströmen entsprechen Reductionsprocesse in der lichtempfindlichen Schicht, die das Aussehen der Schicht völlig verändern. Umgekehrt rühren die entgegengesetzt gerichteten Polarisationsströme von Oxydationsprocessen her, denen eine photographische Polarisationswirkung auf die im Lichte geschwärzten Silbersalze zugeschrieben wird.

Chlor-, Brom- und Jodsilberelektroden weisen in ihrem photoelektrischen Verhalten sehr grosse Aehnlichkeiten auf. Die Empfindlichkeit der frisch präparirten Elektroden steigt im Laufe der ersten Belichtungsversuche rasch. In diesem Vorstadium ist die Neigung zur photoelektrischen Polarisation beträchtlich und die Gleichgewichtspotentiale liegen relativ niedrig. Mit der Zeit gelangt die Elektrode in einen beständigeren Zustand und dann treten gesetzmässige Beziehungen zwischen den normalen Photoströmen, den Lichtstärken

und den Elektrodenpotentialen hervor. Innerhalb eines gewissen Bereiches können die Beobachtungen durch die Formel:

$$i = (v - V)\frac{L}{s}$$

dargestellt werden. Die Beziehung gilt für mässige Elektrodenpotentiale und nicht zu kräftige Lichtstärken. Bei niederen Potentialen, die sich dem Silberpotential nähern, liess die gewählte Beobachtungsmethode bisher keine sichere Controlle des Gesetzes zu.

Das Gleichgewichtspotential v nimmt mit wachsender Lichtstärke langsam zu; innerhalb gewisser Grenzen scheint die Zunahme dem Logarithmus der Lichtstärke beiläufig proportional zu sein.

Schon unterhalb des Gleichgewichtspotentials und in noch viel höherem Maasse oberhalb desselben machen sich die photoelektrischen Polarisationserscheinungen geltend. Auch der Charakter dieser Erscheinungen ist bei allen drei Silberhalogenen derselbe. Die Polarisationsströme nehmen mit fortgesetzter Belichtung anscheinend linear zu, nähern sich aber bestimmten Grenzwerthen. Während des Belichtungsversuches superponiren sich die normalen und die Polarisationsströme, nach dem Abdunkeln aber hören die normalen Ströme mit einem Schlage auf, während die Polarisationsströme nur allmählich zurückgehen. Die Folge davon ist, dass die negativen Polarisationsströme oft unmittelbar nach dem Abdunkeln eine scheinbare Verstärkung zeigen. *Scheel.*

Egon R. v. Schweidler. Ueber die lichtelektrischen Erscheinungen. (Zweite Mittheilung.) Wien. Ber. **108** [2a], 273—279, 1899.

Verf. kommt auf Grund seiner Versuche zu dem Resultate, dass von einem gewissen Punkte an die Intensität eines photoelektrischen Stromes rascher aufsteigt, als die Potentialdifferenz der Elektroden; bei Atmosphärendruck geschieht dies Ansteigen in der Nähe des Entladungspotentials, was mit den Resultaten Kreusler's im Einklang ist. *Sfr.*

Egon R. v. Schweidler. Zur Theorie unipolarer Gasentladungen. Wien. Ber. **108** [2a], 899—904, 1899.

Verf. versucht anlässlich seiner Untersuchungen über photoelektrische Ströme die quantitativen Verhältnisse dieser Erscheinungen bezüglich Stromstärke, elektromotorische Kraft, Distanz der Elektroden etc. theoretisch abzuleiten. Die Ergebnisse der Rechnung stimmen theilweise nicht mit den Beobachtungsresultaten überein, da die Grundlagen der Theorie noch recht unsicher sind. *Sfr.*

Litteratur.

ADAMI. Zweiter Bericht des nordoberfränkischen Vereins für Naturgeschichte und Landeskunde. 2 S. 1899. [Beibl. **24**, 509, 1900.

Angebliche Erzeugung von Elektricität durch zwei Stücke eines und desselben chemisch reinen Metalles. *D.*

W. R. PIDGEON. An influence-machine. Proc. Phys. Soc. **16**, 253—257, 1899.

Diese Ber. **54** [2], 435, 1898.

P. DE HEEN. Réponse à M. E. VILLARI sur l'objection faite à ma conclusion relative à la décharge produite par les gaz infra-électrisés. Bull. Belg. 293—299, 1899.

FRANCIS GOTCH. The electric fish of the Nile. (Abstract of a lecture before the Royal Institution of Great-Britain.) Science (N. S.) **10**, 963—964, 1899. *Scheel.*

---

27. Elektrostatik.

C. A. MEBIUS. Eine mathematische Darstellung einiger Sätze der Elektrostatik, die sich an EDLUND's Hypothesen anschliessen. S.-A. aus Redogörels för Göteborgs Reallärоverk 1895, 13 S. [Beibl. **23**, 425—426, 1899†.

Vorausgesetzt, dass der ganze unelektrische Raum von einem elektrischen Fluidum, dem Aether, mit einer elektrischen Dichte δ erfüllt ist, dass zwei Aethermassen μ und μ' sich mit einer Kraft, die gleich $\mu\mu'/r^2$ ist, abstossen, und dass die Dichte des Aethers im Inneren eines elektrischen Körpers gleich $\varrho + \delta$ ist, zeigt Verfasser:

1. Dass der Ausdruck der Kraft, des Potentials etc. eines homogenen, unbegrenzten Mediums derselbe ist, wie nach den älteren Theorien, in welchen das umgebende Medium nicht berücksichtigt wird; dass es eine elektrische Kraft giebt selbst in den Punkten, für welche $\varrho = 0$ ist; dass ferner die gewöhnlichen Ausdrücke für die Kraft nicht gelten, und es kein Potential giebt, wenn δ nicht constant ist, bezw. wenn das Medium sich polarisiren lässt.

2. Dass es — vorausgesetzt, dass das Potential der Oberfläche eines Leiters constant ist, und dass es sich in einem homogenen unbegrenzten Medium befindet, vermittelst der Sätze GREEN's sich zeigen lässt, dass das Potential jedes Punktes ausserhalb des Leiters und auf dessen Oberfläche K:

$$V = -\frac{1}{4\pi}\int^{k}\frac{\partial V}{\partial n}\cdot\frac{ds}{r} = \int^{k}\frac{\sigma ds}{r}$$

ist, wenn

$$\frac{\partial V}{\partial n} = -4\pi\sigma$$

gesetzt wird, bezw. dasselbe, als ob die Elektricität über die Oberfläche des Leiters mit einer Dichte σ ausgebreitet wäre; dass ferner

$$V = -\frac{1}{4\pi}\int \frac{\partial V}{\partial n}\cdot\frac{ds}{r}$$

in jedem Punkte innerhalb der Oberfläche einen constanten Werth gleich dem Potential derselben haben wird.

3. Dass, vorausgesetzt, dass der Aether die guten Leiter nicht durchdringt, sondern sich ungehindert an deren Oberfläche entlang bewegen kann, die Annahme begründet sei, dass die elektrische Wirkung der guten Leiter in der That von der Oberfläche kommt. *Scheel.*

N. Hesehus. Ueber die Analogie zwischen Elektrostatik und Wärme. Isw. Petersb. Technolog. Instit. **12**, 28, 1899.

Der Verf. behandelt eingehender als gewöhnlich die Analogie zwischen Wärmecapacität und elektrischer Capacität, und giebt ein allerdings etwas künstliches Analogon zur elektrostatischen Induction. *v. U.*

H. Kufahl. Die Grundgesetze der Elektrostatik und die Folgerungen aus ihnen. ZS. f. Unterr. **12**, 191—198, 1899 †.

Der Verfasser baut die Elektrostatik auf folgende vier Grundgesetze auf:

1. Bei jeder Elektricitätserregung entsteht ebenso viel positive wie negative Elektricität.

2. Das Coulomb'sche Gesetz.

3. Es giebt Körper, in denen die Elektricität frei beweglich ist — Leiter.

4. Die Nichtleiter haben für die elektrischen Kraftwirkungen verschiedene Durchlässigkeit — dielektrische Körper. *Scheel.*

P. Duhem. Sur un théorème d'electrostatique. S.-A. 5 S. Proc. verb. Soc. sc. phys. Bordeaux 1899 †.

Maxwell hat folgenden Satz aufgestellt: Wenn man ein System elektrisirter Leiter verschiebt und wenn man während dieser Verschiebung das Potentialniveau eines jeden der Leiter unverändert hält, so verrichten die Kräfte, welche zwischen den Leitern nach

dem COULOMB'schen Gesetze wirksam sind, eine Arbeit gleich der Vergrösserung, welche das elektrostatische Potential des Systems erfährt.

Für diesen Satz gab MAXWELL einen synthetischen Beweis. Demgegenüber liefert Verf. in der vorliegenden Notiz den analytischen Beweis. *Scheel.*

RUOSS. Neue Versuche über die Vertheilung der Elektricität in Hohlräumen der Conductoren; über hochgespannte elektrische Ströme und über Blitzableiter. Neues Correspondenzblatt f. d. Gelehrten- und Realschulen Württembergs 1897, Heft 7 u. 8. S.-A. 15 S. [Beibl. 23, 426—427, 1899 †.

Der erste Abschnitt bezieht sich auf den Nachweis, dass bei einem geladenen Körper die Elektricität sich nur auf der äusseren Oberfläche, nicht im geschlossenen Hohlraume befindet. Man löst Chlorcalcium in Glycerin und wenig Wasser, pinselt damit die Glasfläche eines Becherglases innen und aussen ein und trocknet sie sodann mit einem trockenen Tuche ab. Da sowohl Glycerin als Chlorcalcium sehr hygroskopisch sind, so bleibt das Glas tage- ja monatelang gut leitend. Das Becherglas wird dann, nachdem die Oeffnung mit einer Metallplatte oder Metallpapier zugedeckt ist, nach unten auf eine Harz- oder Ebonitplatte gestellt. Ins Innere bringt man zuvor ein Elektroskop, an dessen Knopf man eine Metallspirale aus gewöhnlichem Leitungsdraht anbringt. Um den äusseren Mantel des Glases schlingt man einen nicht übersponnenen Metalldraht, den man nach dem Knopf eines ausserhalb befindlichen Elektroskops führt. Lässt man nun von einer Leydener Flasche Funken auf das Glas überspringen, so zeigt das äussere Elektroskop einen bedeutenden Ausschlag, das innere keinen. Mit einem ähnlichen Gefäss lassen sich Versuche über die Vertheilung der Elektricität in offenen Hohlräumen, sowie Versuche über die Influenzwirkung einer Ladung innerhalb des Hohlraumes eines Körpers anstellen. Weitere Versuche beweisen, dass bei fliessender Elektricität sich auch in einem Hohlraume Elektricität befindet, und dass, wenn Elektricität von A nach B in einem guten Leiter fliesst, sie bei sehr hohem Potentialgefälle gleichzeitig auch durch eine Zweigleitung mit unendlich grossem Widerstand z. B. in Luft von A nach B fliesst. Der letztere Versuch ist wichtig für die Anlage von Blitzableitern, da aus ihm hervorgeht, dass schon bei mittelstarken Blitzen die Elektricität gleichzeitig längs und ausserhalb

des Leiters durch die Luft fliesst. Hauptsächlich ist darauf Bedacht zu nehmen, dass die Leitung möglichst weit vom Gebäude entfernt ist. *Scheel.*

E. Boudréaux. Fantômes électriques montrant les lignes de force d'un champ électrique dans l'air. L'éclair. électr. **19**, 159—160, 1899†. C. R. **128**, 882—883, 1899†.

Die elektrischen Kraftlinien wurden in folgender Weise hergestellt: Eine homogene nicht leitende Glasplatte ruht auf vier Paraffinpfeilern und wird vorsichtig erwärmt. Auf der oberen oder unteren Fläche sind die Leiter, welche das Feld hervorrufen, aufgeleimt und mittels dünner Drähte mit dem einen oder den Polen einer Wimshurst'schen Maschine verbunden, deren Platten in hinreichend langsame Bewegung versetzt sind. Nachdem man die Platte mit einem halbleitenden Pulver bestreut hat, stellt man das elektrische Feld her und klopft leicht auf das Glas; die elektrischen Kraftlinien entstehen dann unmittelbar. Man fixirt die erhaltenen Figuren mittels durchsichtigem Firniss. *Scheel.*

D. Robertson. Dust figures of electrostatic lines of force. Edinb. Proc. **22**, 361—365, 1899†.

Die Herstellung von Staubfiguren für die elektrostatischen Linien hat die Schwierigkeit, dass der geladene Körper die elektrische Ladung schnell wieder verliert. Um diese Schwierigkeit zu umgehen, muss man eine Substanz mit isolirenden Eigenschaften anwenden, die aber doch ein hinreichend guter Isolator ist. Ferner muss jedes Partikelchen in einer Richtung grösser als in den beiden anderen sein, um eine gewisse Richtungstendenz zu besitzen. Das beste Material würden demnach langgestreckte Körper, bestehend aus einem leitenden Kerne mit einer isolirenden Schale sein, wie z. B. Metallfeilspäne mit Lack überzogen. Doch hat der Verf. praktisch hiermit kein gutes Resultat erzielt. Unter den benutzten Materialien wurden die besten Resultate mit Sägespänen erhalten, welche sich den anderen untersuchten Substanzen, als Eisenfeilspänen, magnetischem Sand (gepulvertes Fe_3O_4), Thee, Hafermehl und in sehr kurze Stücke zerschnittenen Schweineborsten in ihrem Verhalten überlegen zeigten.

Die durch Photographie gewonnenen Darstellungen der Kraftlinien werden in Abbildungen wiedergegeben. *Scheel.*

Geschöser. Elektrische Staubfiguren. ZS. f. Unterr. 12, 156, 1899.

Schreibt man mit einem scharf zugespitzten Draht auf eine kräftig elektrisirte Scheibe aus Hartgummi und stäubt man Schwefelblumen darauf, so treten die Schriftzüge deutlich hervor, indem von den Buchstaben aus nach allen Richtungen baumförmig verzweigte Linien laufen. Diese Erscheinung erklärt Verf. dadurch, dass die auf eine elektrisirte Scheibe aufgestäubten Schwefelblumen elektrisch werden und sich in Folge gegenseitiger Abstossung auf der Scheibe ausbreiten; dagegen bleibt das Schwefelpulver auf den mit dem Draht berührten Stellen in dicker Schicht liegen, weil diese Stellen durch die Berührung mit dem Draht unelektrisch geworden sind.

Scheel.

R. Arnò. Rotazioni elettrostatiche prodotte per mezzo di differenze di potenziale alternative. Rend. Lincei (5) 8 [2], 167—168, 1899†.

Verf. überträgt das Experiment der Rotation eines dielektrischen Cylinders im rotirenden elektrischen Felde auf eine Scheibe von dielektrischem Material. Die Anordnung des Versuches ist die folgende: Eine Metallscheibe M ist in drei Sectoren a, b, c getheilt und horizontal auf einem Stativ befestigt. Auf demselben Stativ ist ferner oberhalb M eine Scheibe D von dielektrischem Material um ihren Mittelpunkt drehbar aufgehängt und zwar in einem nur geringen Abstand von M. Werden nun die drei Sectoren a, b, c mit den drei Zweigen eines Dreiphasensystems verbunden, so beginnt D um seine Axe zu rotiren. *Scheel.*

N. Mischkin. Erscheinungen, welche man im elektrischen Felde einer Spitze beobachtet. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 31, 159—199. [Beibl. 24, 549, 1900†.

Bringt man in das Feld einer von Entladungen durchsetzten Röntgenröhre oder einer geöffneten secundären Spirale eine dielektrische, auf einem Stativ ruhende Scheibe (Glimmer, Celluloid, Ebonit), so beginnt sie in bestimmtem Sinne zu rotiren, und falls sie sich innerhalb der Röhre befindet, in milchigem Lichte zu leuchten. In gleicher Weise verhält sich die dielektrische Scheibe in der Nähe eines Conductors einer Influenzmaschine, deren anderer Conductor abgeleitet ist. Wird die Scheibe in die Nähe einer mit der Influenzmaschine durch einen langen Draht verbundenen horizontalen Spitze gebracht, so erfolgt die Rotation rechts von der Spitze im Sinne des Uhrzeigers, links umgekehrt. Im elektrischen

Felde zweier solcher Spitzen erfolgt die Rotation am stärksten in einem 6 cm breiten, zwischen zwei zur Spitze senkrechten Ebenen befindlichen Raume. Auf Grund der beobachteten Erscheinungen hat Verf. einen Motor construirt, der bis zu 3600 Umdrehungen pro Minute macht und eine Sirene antreiben kann.

Eine photographische Platte weist nach dem Einbringen ins Feld der Spitze charakteristische Schwärzungen und elektrische Schatten auf.

Die Erklärung der Rotationen sucht Verf. in Bewegungen des Mediums selbst, nicht in solchen der elektrischen Luft. *Scheel.*

A. Heydweiller. Ueber bewegte Körper im elektrischen Felde und über die elektrische Leitfähigkeit der atmosphärischen Luft. Wied. Ann. **69**, 531—575, 1899 †.

Verf. untersucht die aus der erweiterten Hertz'schen Theorie folgenden Kräfte, welche an der Grenze schlecht leitender im elektrischen Felde bewegter Körper in einer Umgebung von verschiedenem ebenfalls geringem Leitvermögen entstehen, Kräfte, die auf die Bewegung entweder hemmend oder beschleunigend einwirken. Es sind dann in vorliegender Arbeit eine Reihe von Beobachtungen beschrieben, die sich auf diese Kräfte zurückführen lassen und zwar:

1. Im Inneren eines Glasgefässes erfährt Luft von 760 bis zu einigen Millimetern Quecksilberdruck beim Erregen eines elektrischen Feldes eine beträchtliche impulsive Verstärkung minimaler vorhandener Bewegungen, die durch periodisches Herstellen und Vernichten des Feldes bedeutend gesteigert werden kann, so dass eine in der Luft aufgehängte Scheibe aus gut oder schlecht leitendem Material (Kupfer, Ebonit), je nach der Feldstärke, in lebhafte Schwingungen oder in Rotation versetzt wird.

2. Bei geringerer Dichte der Luft (zwischen 5 und 0,1 mm) wird die Luft auch im constanten ruhenden Felde in Verstärkung kleiner Bewegungen in dauernde Rotation versetzt und hierdurch den darin aufgehängten Scheiben eine constante, von der Richtkraft der Aufhängung abhängige Ablenkung aus der Gleichgewichtslage bei ruhender Luft ertheilt.

3. In noch stärker verdünnter Luft erfahren gut getrocknete und von den adsorbirten Gasschichten befreite Scheiben aus schlecht leitendem Material (Ebonit, Glimmer, Paraffin) bei kleinen Bewegungen im constanten ruhenden Felde ein Drehungsmoment, das je nach der Feldstärke zu einem Schwingen um die Gleichgewichts-

lage, zu einer nahezu gleichförmigen oder zu einer stark beschleunigten Rotation führt.

4. Im rotirenden elektrischen Felde findet eine Uebereinanderlagerung verschiedener Kräfte statt, von denen die einen, die vorerwähnten, auf den leitenden, die anderen auf den dielektrischen Eigenschaften der Medien beruhen; während die ersteren hemmende oder beschleunigende sein können, sind die letzteren stets hemmende.

Die Theorie gestattet, aus den vorliegenden Beobachtungen folgende Schlüsse bezüglich des Leitvermögens des Glases und der Luft bei Zimmertemperatur zu ziehen:

1. Das Leitvermögen des vom Verf. benutzten Glases ist etwa von der Grössenordnung: 2×10^{-4} C.-G.-S.-Einheiten elektrostatisch oder 2×10^{-26} C.-G.-S.-Einheiten elektromagnetisch.

2. Die Leitfähigkeit der Luft ist in hohem Grade abhängig von der Feldstärke einerseits und ihrer Dichte andererseits, und zwar wächst sie mit zunehmender Feldstärke und mit abnehmender Dichte, mit letzterer aber nur bis zu einem Maximum, von dem aus sie wieder abnimmt. Dies Maximum lag bei den vorliegenden Versuchsbedingungen etwa bei 0,005 mm Quecksilberdruck, ist aber wahrscheinlich abhängig von den Dimensionen des Vacuumgefässes.

3. Bei höheren Drucken (über 5 mm Hg) und nicht zu grossen Feldstärken (etwa bis 5 C.-G.-S.-Einheiten elektrostatisch) ist die Leitfähigkeit der Luft kleiner als die oben angegebene des Glases.

4. Bei kleineren Drucken (zwischen 5 und 0,1 mm Hg) erreicht die Leitfähigkeit der Luft die des Glases schon bei kleineren Feldstärken (unter 5 C.-G.-S.-Einheiten) und zwar bei um so geringeren, je niedriger der Druck ist.

5. Bei noch weiterer Verdünnung der Luft erreicht ihr Leitvermögen bei mässigen Feldstärken (unter 5 C.-G.-S.-Einheiten) die Grössenordnung 10^{-1} C.-G.-S.-Einheiten elektrostatisch oder 10^{-23} C.-G.-S.-Einheiten elektromagnetisch.

Die Beobachtungen und Schlussfolgerungen sind in guter Uebereinstimmung mit der Hypothese von der elektrolytischen Leitfähigkeit der Luft. — Auch eine Anzahl früher von anderen Forschern beobachteter Erscheinungen dürfte, nach Ansicht des Verfassers, auf die hier behandelten Kräfte zurückzuführen sein. *Scheel.*

H. SIEVEKING. Ueber Ausstrahlung statischer Elektricität aus Spitzen. Inaug. Diss. Freiburg 1899. Wied. Ann. (4) **1**, 299—311, 1900†.

Die Aufgabe seiner Untersuchungen, zu deren Lösung er die nöthigen Versuchsanordnungen beschreibt, formulirt Verf. wie folgt:

Es sollen die Mengen positiver und negativer Elektricität bestimmt werden, welche in gemessenen Zeiten von einer auf gemessenes Potential geladenen Spitze gegen eine in gemessener Entfernung ihr gegenüberstehende Scheibe bezw. die Oberfläche einer die Spitze umschliessenden Kugel in verschiedenen Gasen ausgestrahlt werden.

Die Untersuchung der aufgetretenen Erscheinungen hat den Verf. zu folgenden Ergebnissen geführt.

1. Der Beginn des Ausstrahlens aus einer Spitze erfolgt für negative Elektricität stets bei niedrigerem Potential als für positive.

2. Unter gleichen Bedingungen ist die bei negativer Ladung der Spitze ausgestrahlte Elektricitätsmenge stets grösser, als bei positiver.

3. Die übergestrahlte Menge lässt sich als Function des Potentials der Spitze darstellen nach der Formel $E = a(V - b)$; hierin ist b identisch mit dem Minimumpotential; die Formel hat Gültigkeit für Potentiale, die zwischen dem Minimumpotential und 5000 Volt liegen. Für höhere Spannungen findet sich die von Warburg angegebene Formel $E = C.V.(V - M)$ bestätigt.

4. Das Minimumpotential ist abhängig von der Entfernung; bei kleineren Abständen wächst es rasch; bei grösseren Abständen wird es annähernd constant.

5. Die positive Elektricität zeigt eine stärker ausgeprägte Strahlung in der Axe der Spitze als die negative.

6. Die untersuchten Gase lassen sich hinsichtlich ihrer Fähigkeit, die Ausstrahlung negativer Elektricität zu begünstigen, in eine Reihe ordnen, in der Sauerstoff und Kohlensäure den ersten bezw. letzten Platz einnehmen, gerade so, wie bei der Ausstrahlung aus einem Teslapole. *Scheel.*

M. Petrovitch. Théorie de la décharge des conducteurs à capacité, résistance et coefficient de self-induction variables. L'éclair. électr. **19**, 88—92, 213—221, 1899 †.

Zur Entwickelung der bisherigen Theorie der Entladung von Condensatoren nahm man an, dass Capacität, Widerstand und Selbstinductionscoëfficient während der Dauer der Erscheinung unverändert bleiben. Verf. hat schon früher eine Verallgemeinerung des Problems angegeben, wo diese drei Factoren während der Entladung mit der Zeit continuirlich, sonst aber in beliebiger Weise variiren.

In der vorliegenden Publication versucht er nun eine vollständigere Theorie des Phänomens zu geben, indem er von gewissen allgemeinen Eigenschaften der linearen Gleichungen zweiter Ord-

nung, die hier in Frage kommen, ausgeht. Man kann sich von den Eigenthümlichkeiten des Phänomens durch die Betrachtung einer einzigen gewissen Function Rechenschaft geben, welche Verf. die charakteristische Function nennt.

Die erhaltenen Resultate erstrecken sich auf den Fall, dass in dem Stromkreis, in welchem die Entladung vor sich geht, sich eine constante oder variable elektromotorische Kraft befindet; ferner auch auf den Fall, dass das System der Wirkung eines äusseren magnetischen Feldes unterworfen ist, dessen Stärke während des Experiments constant oder veränderlich sein kann. *Scheel.*

H. DUFOUR. Ueber die Zerstreuung der Elektricität. Bull. Soc. Vaud. 34, 63—67, 1898. [Naturw. Rundsch. 15, 21, 1900†.

Verf. unterzieht die DE HEEN'schen Versuche, aus welchen sich ergeben sollte, dass die durch eine Influenzmaschine erzeugte Elektricität sich rascher in der Luft zerstreue als Reibungselektricität, einer Nachprüfung. Nach seinen Versuchen ergiebt sich, dass der Grund der Unregelmässigkeiten einfach darin besteht, dass bei jeder Ladung in das schlecht leitende Holz allmählich Elektricität eindringt, die auch allmählich wieder zum Vorschein kommt, wenn das Stanniol entladen oder mit entgegengesetzter Elektricität geladen wird. Im letzteren Falle wird ein Theil der Ladung vernichtet, dadurch die Entladungszeit scheinbar verkürzt. Demnach erklären sich die Resultate DE HEEN's aus einem Versuchsfehler. *Scheel.*

C. E. S. PHILLIPS. On diselectrification produced by magnetism. Proc. Roy. Soc. 65, 320, 1899.

Der Verf. fand, dass unter gewissen Umständen — bei einem Drucke geringer als 0,2 mm Quecksilber — ein elektrisirter Körper schnell seine Ladung in der Nähe eines magnetischen Feldes verliert. Es erscheint hierzu nicht wesentlich, dass eine relative Bewegung der magnetischen Kraftlinien und des geladenen Körpers selbst erfolgt. *Scheel.*

O. KNOBLAUCH. Ueber die Zerstreuung elektrostatischer Ladungen durch Belichtung. ZS. f. phys. Chem. 29, 527—545, 1899. ZS. f. Elektrochem. S.-A., 4 S., 1899†. Arch. f. wissensch. Photogr. 1, 214—224, 1899†.

Die Resultate der vorliegenden Arbeit sind in folgenden Sätzen zusammengefasst:

1. Unter den Substanzen von lichtelektrischem Zerstreuungsvermögen befindet sich eine Reihe lichtempfindlicher Körper. Das lichtelektrische Zerstreuungsvermögen und die Lichtempfindlichkeit gehen jedoch nicht völlig mit einander parallel.

2. Das bisher vorliegende Beobachtungsmaterial legt die Vermuthung nahe, dass die photoelektrische Zerstreuung in sehr vielen Fällen durch die Oxydation des belichteten Körpers durch den Sauerstoff der Luft herbeigeführt wird.

3. Die Annahme der Oxydation des zerstreuenden Körpers gestattet eine Beschreibung des Zerstreuungsvorganges mit Hülfe der Theorie der elektrisch geladenen Ionen. *Scheel.*

P. de Heen. Décharge d'un conducteur électrisé, produite par l'effluve ou par l'étincelle. Bull. de Belg. (3) **34**, 14—16, 1898†.

Verf. weist nach, dass die Infraelektricität auch influenzirende Wirkungen ausübt. *Scheel.*

Pellat. Décharge d'un corps électrisé par l'évaporation de l'eau. Application à l'électricité atmosphérique. Séances soc. franç. de phys. Nr. 126, 8—9, 1899†. C. R. **128**, 169—171, 1899†.

— — Electrisation de la vapeur émise par un liquide électrisé; vapeur émise par un liquide non électrisé. Application à l'électricité atmosphérique. — Influence des fumées. L'éclair. électr. **18**, 481—487, 1899†. Journ. de phys. (3) **8**, 253—262, 1899†. Séances soc. franç. de phys. 1899, 14—24, *9.

Der Verf. konnte zeigen, dass der Dampf, welcher von einer Wasseroberfläche entweicht, wenn auch nur schwach, doch mit Elektricität geladen ist. Der Nachweis geschah in der Art, dass man längere Zeit die Ladung eines Messinggefässes mit dem Elektrometer unter sonst gleichen Verhältnissen untersuchte, einmal wenn es leer war, andererseits wenn es bis an den Rand mit Wasser gefüllt war. Man konnte dann erkennen, dass der Ladungsverlust viel grösser war, wenn das Gefäss mit Wasser gefüllt war.

Es folgt hieraus, dass der Wasserdampf, welcher sich auf der Erdoberfläche bildet, eine beträchtliche Ladungsmenge der Atmosphäre zuführen muss. *Scheel.*

J. C. Beattie. Leakage of electricity from bodies at moderate temperatures. Phil. Mag. (5) **48**, 97—106, 1899†.

Der Gegenstand der vorliegenden Veröffentlichung ist die

Untersuchung des Ladungsverlustes von Metallplatten (Eisen und Zink), die mit verschiedenen Substanzen (Salz etc.) bedeckt und in einer Eisenbüchse isolirt angeordnet waren. Die Platten befanden sich bei den Versuchen in atmosphärischer Luft, deren Temperatur von Zimmertemperatur allmählich bis 250° oder 300° C. gesteigert wurde. Hinsichtlich der gewonnenen Resultate muss auf die Originalarbeit verwiesen werden. *Scheel.*

A. TOBLER. Ueber das Verhalten eines Condensators von grosser Capacität. Elektrot. ZS. 20, 639—640, 1899†.

Verf. untersuchte einen von MUIRHEAD und Co. in London gebauten Condensator von 10 Mikrofarad Capacität, welcher vier Unterabtheilungen von 1, 2, 2, 5 Mikrofarad besitzt und dessen Dielektricum aus Seidengewebe besteht. Die Untersuchung bezog sich auf 1) Einfluss der Ladungszeit; 2) Einfluss des ladenden Potentials; 3) Isolation (Ladungsverlust); 4) Rückstand; 5) Werthe der Abtheilungen. Das Ergebniss der Prüfung war in jeder Beziehung ein zufriedenstellendes. *Scheel.*

R. WACHSMUTH und K. BERGWITZ. Eine Capacitätsbestimmung mit Hülfe der elektrischen Doppelbrechung. Phys. ZS. 1, 7—8, 1899†.

Verzweigt sich ein Wechselstromkreis in zwei Zweige, und enthält der eine Zweig nur einen inductionslosen Widerstand, der andere aber einen Condensator, so tritt zwischen beiden Zweigen eine Phasendifferenz auf. Die Verff. haben nun nachgewiesen, dass diese Phasendifferenz zu einer Bestimmung der Capacität des Condensators benutzt werden kann. Bedeutende Phasenverschiebungen treten indessen nur bei kleinen Capacitätswerthen auf. Der Versuch ergab, dass unterhalb von etwa 150 elektrostatischen Einheiten genaue Messungen möglich waren. Grössere Capacitäten erforderten zu ihrer Bestimmung eine besondere Methode. Sie wurden mit einem kleinen Condensator in Serie geschaltet und drückten dadurch dessen bereits bekannten Werth etwas herab. Seien C_m die augenblickliche Capacität des Messcondensators, C_v die bekannte Capacität des vorgeschalteten kleinen Hülfscondensators und C_x die unbekannte grosse Capacität, so wird $C_x = \frac{C_v\, C_m}{(C_v - C_m)}$. Für einige grosse Leydener Flaschen ergab sich so zwischen einer genauen ballistischen Capacitätsbestimmung und einer Messung nach der vorstehenden Methode eine Differenz von maximal 10 Proc. *Scheel.*

E. H. Barton and W. B. Morton. On the criterion for the oscillatory discharge of a condenser. Proc. Phys. Soc. **16**, 465—470, 1899 †. Phil. Mag. (5) **48**, 143—147, 1899.

— — — — Supplementary note to paper: „On the criterion for the oscillatory discharge of a condenser". Proc. Phys. Soc. **16**, 470—473, 1899 †. Phil. Mag. (5) **48**, 148—150, 1899.

Die gewöhnliche Bedingung für die oscillatorische Entladung eines Condensators von der Capacität C durch einen Draht vom Widerstand R und der Selbstinduction L ist $C < \frac{4L}{R^2}$.

Die Verff. weisen nun theoretisch nach, dass, wenn man auch die Vertheilung des Stromes in dem Drahte noch in Rechnung zieht, ein Condensator, welcher nach der gewöhnlichen Theorie die kritische Capacität $\left(C = \frac{4L}{R^2}\right)$ besitzt, noch eine oscillatorische Entladung ergiebt. Dies scheint indessen mit der bekannten Thatsache in Widerspruch zu stehen, dass für oscillatorische Entladung der Widerstand eines Drahtes grösser und seine Selbstinduction kleiner ist als für gleichmässige Entladung und dass beide Thatsachen eine nichtoscillatorische Entladung begünstigen sollten. Die Verff. weisen nun in der Nachtragspublication nach, dass die Erklärung dieser paradoxen Erscheinung in der Wirkung der Dämpfung auf die Selbstinduction zu suchen ist. *Scheel.*

L. Lombardi. Condensatori elettrici per alta tensione. S.-A. Ass. elettrotechn. ital. **3** [1], 9, 1899.

Der beschriebene Condensator ist ein Paraffincondensator, der eine Spannung von 10000 Volt aushalten kann. *Scheel.*

A. Roiti. Due scariche derivate da un condensatore. Rend. Lincei (5) **8** [1], 12—20, 1899 †.

Der Verf. entwickelt die Theorie für die angegebene Anordnung und verificirt sie durch das Experiment. *Scheel.*

N. A. Boulgakoff. Calcul numérique de la capacité électrique d'un anneau. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **30**, 45—78, 1898.

— — Surfaces équipotentielles dans le champ électrique d'un anneau électrisé. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **30**, 103—126, 1898.

N. A. BOULGAKOFF et N. A. SMIRNOFF. Détermination expérimentale de la capacité électrique d'un conducteur annulaire. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **30**, 126—138, 1898. [Journ. de phys. (3) **9**, 50—52, 1900†.

Berechnung der Capacität eines ringförmigen Leiters, nach früher mitgetheilten Formeln, und experimentelle Bestätigung des gefundenen Werthes auf $^1/_{4000}$. *Scheel.*

J. ALMY. Ueber die Entladungspotentiale in festen und tropfbarflüssigen Dielektricis. Diss. 35 S. Berlin 1899. Verh. Deutsch. phys. Ges. **1**, 95—99, 1899†.

Eine kugelförmige Metallelektrode von 1 cm Radius ist in ein vertical gestelltes Glasrohr so eingekittet, dass die Ebene des abgeschliffenen Röhrenendes die Kugel tangirt. Auf das Röhrenende wurde dann nach Aufbringung von etwas Oel die zu untersuchende Platte gedrückt. Ein kleiner auf die Platte gesetzter Metallcylinder bildete die andere Elektrode. Es ergab sich:

1. Das Entladungspotential ist um etwa 5 Proc. kleiner, wenn statt der Kugel eine Spitze als Elektrode gebraucht wird.

2. Es hängt bei ungleichen Elektroden nur sehr wenig von der Polarität der Elektroden ab.

3. Kleinere Werthe des Entladungspotentials erhält man, wenn man eine zum Funkenapparat parallel geschaltete Luftfunkenstrecke bis zum Durchbruch der festen Platte vergrössert.

4. Ist V das Entladungspotential, d die Schlagweite, so können die Beobachtungen durch die Gleichung $V = \alpha d + \beta$ dargestellt werden; die Constanten sind für:

Glas	$\alpha = 420$	$\beta = 41{,}5$	$d = 0{,}04$ bis $0{,}225$ cm
Glimmer . . .	18800	10	0,003 „ 0,006 „
Paraffin . . .	3560	17,2	0,015 „ 0,036 „

Die „elektrische Festigkeit", d. h. der Quotient V/d, wächst mit abnehmender Schlagweite. Bei Prüfung mehrerer Glassorten erhält man dieselbe Reihenfolge, ob man sie nach der elektrischen Festigkeit oder nach dem OHM'schen Widerstand ordnet.

5. Die zu untersuchenden tropfbarflüssigen Körper wurden in ein mit frisch polirten kugelförmigen Elektroden von 2 cm Durchmesser versehenes, mit schon filtrirter Flüssigkeit gespültes Glasgefäss unter Druck hineinfiltrirt. Auch für Flüssigkeiten lassen sich die Beobachtungen durch die Formel $V = \alpha d + \beta$ darstellen. So ist z. B. für

Xylol	$\alpha = 1340$	$\beta = 40$	$d = 0{,}0132$ bis	0,067 cm
Terpentinöl . . .	1410	20	0,02 „	0,08 „
Petroleum	1920	20,2	0,018 „	0,06 „
Benzol	1750	21,1	0,04 „	0,055 „

6. Bei den Versuchen wurden kugelförmige Elektroden von 1 cm Radius benutzt; für kleinere Kugelradien erhält man höhere Werthe des Entladungspotentials.

7. In der folgenden Tabelle sind für verschiedene Dielektrica die Entladungspotentiale für kugelförmige Elektroden von 1 cm Radius und 0,1 cm Schlagweite zusammengestellt. Die Angaben beziehen sich auf den Fall langsam gesteigerten Potentials.

Luft	Glas I	Glas VI	Terpentinöl	Xylol	Benzol	Glas XI
15,7	86	156	161	174	194	196

Scheel.

H. Pellat. Défaut de généralité de la théorie de la polarisation fictive des diélectriques. C. R. **128**, 1218—1220, 1899†.

Verf. weist an einem Beispiele theoretisch nach, dass die Theorie der Polarisation nicht im Stande ist, die Kräfte zu erklären, welche auf ein ursprünglich nicht elektrisirtes Dielektricum einwirken, wenn es sich im elektrischen Felde befindet. *Scheel.*

H. Pellat. Sur la polarisation vraie des diélectriques placés dans un champ électrique. C. R. **128**, 1312—1314, 1899†.

Bouty hat in einer Arbeit über Glimmercondensatoren im Jahre 1890 die Ansicht ausgesprochen, dass sich die Rückstandsladung und die damit zusammenhängenden Erscheinungen an Condensatoren mit festem Dielektricum erklären liessen, wenn man einen Rückstand in der Polarisation des Dielektricums zulässt, welcher auch nach dem Verschwinden des Feldes fortdauert.

Um diese Ansicht Bouty's von der Theorie der angenommenen Polarisation unabhängig zu machen, spricht der Verfasser folgenden Satz aus:

Ein festes oder flüssiges Dielektricum, welches plötzlich in ein constantes elektrisches Feld gebracht wird, empfängt eine Polarisation, die nicht augenblicklich eintritt, sondern welche mit der Zeit wächst und asymptotisch ein Maximum erreicht. Verschwindet das Feld, so nimmt die Polarisation ab und wird Null am Ende einer gewissen, theoretisch unendlich langen Zeit.

Zum Beweise dafür, dass eine Polarisation existirt, polarisirt Verf. einen Körper (Ebonit) derart, dass derselbe im Inneren im

neutralen Zustande verbleibt und nur Oberflächenladungen, positiv auf der einen, negativ auf der anderen Seite, zeigt und zerlegt dann denselben in zwei Theile. Die dadurch neu gebildeten Oberflächen zeigen dann gleiche elektrische Ladungen von entgegengesetztem Zeichen. *Scheel.*

H. PELLAT. Polarisation réelle des diélectriques. Conséquences de cette polarisation. Ann. chim. phys. (7) **18**, 150—181, 1899†.

— — Complément au mémoire ayant pour titre: Polarisation réelle des diélectriques. Conséquences de cette polarisation. Ann. chim. phys. (7) **18**, 571—574, 1899†.

Verf. weist in der vorliegenden Arbeit nach, dass beim Studium der Dielektrica, ausser dem wahren specifischen Inductionsvermögen, welches man mittels eines alternirenden Feldes von hinreichend kurzer Periode bestimmen kann, noch eine neue Constante b auftritt, die die Geschwindigkeit charakterisirt, mit welcher sich die Polarisation ihrer Grenze nähert, und eine Function des Feldes h, welche für schwache Feldstärken merklich constant ist, und welche die Grösse der schliesslichen Polarisation in einem gegebenen Felde charakterisirt.

Die genaueste Methode, um h zu ermitteln, scheint dem Verf. die zu sein, das scheinbare specifische Inductionsvermögen K' zu bestimmen, indem man ein Feld hinreichend lange constant hält, damit K' seine obere Grenze K_1 erreicht.

Die gleichen Versuche erlauben auch b zu ermitteln, indem man das scheinbare specifische Inductionsvermögen K' zu einer Zeit t bestimmt, zu welcher K' merklich verschieden von seiner unteren (K) und seiner oberen (K_1) Grenze ist. Verf. hat in vorliegender Arbeit eine Reihe von Formeln für das Dielektricum entwickelt, hinsichtlich deren auf das Original verwiesen werden muss. Er hofft, dass sich diese Formeln nach Bestimmung von k, h und b auch experimentell bestätigen lassen. Hierbei ist zu beachten, dass man es in einigen Fällen wohl mit einer reellen Leitungsfähigkeit zu thun hat, dass sich aber auch in anderen Fällen möglicherweise zwei oder mehrere auf verschiedene Ursachen zurückzuführende Polarisationen im Dielektricum übereinanderlagern können, welche die Anwendung von zwei oder mehreren Gruppen der h und b nöthig machen und damit zu complicirten Formeln führen.

In dem Nachtrag weist der Verf. auf Grund des Gesetzes der Superposition von CURIE nach, dass die Geschwindigkeit der Polari-

sation $\frac{dj}{dt}$ proportional dem Unterschied $J-j$ zwischen der Endpolarisation J und der augenblicklichen Polarisation j ist, wenn $\frac{dj}{dt}$ nur eine Function von $J-j$ ist. *Scheel.*

Liénard. Au sujet d'une note de M. Pellat, sur la polarisation des diélectriques. C. R. 128, 1568—1569, 1899†.

Pellat hat in einem bestimmten Falle nachgewiesen, dass die Theorie der fictiven Polarisation der Dielektrica zu denselben Folgerungen führt, als andere Theorien. Verf. weist nun nach, dass dies allgemein gilt. *Scheel.*

P. Sacerdote. Sur les déformations électriques des diélectriques solides isotropes. C. R. 129, 282—285, 1899†. Journ. de phys. (3) 8, 457—471, 531—542, 1899†.

Verf. berücksichtigt bei der Ableitung seiner Theorie die Aenderungen, welche die dielektrische Constante eines festen, isotropen Körpers erfährt, wenn man ihn mechanisch deformirt. Er definirt zwei Coëfficienten, k_1, k_2, die Coëfficienten der Aenderung der Dielektricitätsconstante durch Zug senkrecht oder parallel zu den Kraftlinien, und ausserdem $k = 2k_1 + k_2$, den Coëfficienten der Aenderung der Dielektricitätsconstante bei gleichmässiger Oberflächenspannung. Bezeichnet a den reciproken Werth des Elasticitätsmoduls, σ den Poisson'schen Coëfficienten, $\gamma = 3a(1-2\sigma)$ den cubischen Compressibilitätscoëfficienten, so wird für unendlich dünne Condensatoren:

$$\frac{\Delta L}{L} = (a + k_1)\frac{K}{8\pi}H^2 \quad \text{oder} \quad \Delta L = (a + k_1)\frac{K}{8\pi}L\frac{V^2}{e^2}$$

und

$$\frac{\Delta e}{e} = -[a(1 + 2\sigma) - k_2]\frac{K}{8\pi}H^2$$

oder

$$\Delta e = -[a(1 + 2\sigma) - k_2]\frac{K}{8\pi}\cdot\frac{V^2}{e},$$

wo L die Länge einer Linie normal zu den Kraftlinien, e die Dicke des Dielektricums in der Richtung dieser Kraftlinien und $H = \frac{V}{e}$ die Intensität des in dem Dielektricum geschaffenen Feldes bedeuten.

Hieraus folgt, dass für dicke Condensatoren keine einfachen Gesetze sich aufstellen lassen, ferner, dass die Armaturen des Condensators dieselben Deformationen erleiden, wie die in Contact befindlichen Oberflächen des Dielektricums. Die Ursachen der Deformationen der festen Dielektrica sind von zweierlei Art.

1. Die Deformationen, welche denjenigen Gliedern entsprechen, die den Elasticitätscoëfficienten entsprechen, sind einfach elastische Deformationen, die von bekannten, auf das Dielektricum wirkenden Kräften herrühren.

2. Die Deformationen, welche den Gliedern mit k_1, k_2, k entsprechen, müssen dagegen einer Aenderung des molecularen Zustandes der dielektrischen Materie zugeschrieben werden.

Die Formel

$$\frac{\Delta L}{L} = (a + k_1)\frac{K}{8\pi}\cdot\frac{V^2}{e}$$

erlaubt, wenn alles Uebrige bekannt, eine Bestimmung von k_1. Indem man die Daten von CANTONE benutzt, gelangt man so zu dem Werthe k_1 von der Ordnung $+ 1 \times 10^{-12}$ C.-G.-S. Die neueren Untersuchungen von ERCOLINI haben in der That bestätigt, dass k_1 positiv ist, indessen lassen sie die Grössenordnung von k_1 nicht erkennen. *Scheel.*

F. POCKELS. Ein optisches Elektrometer für hohe Spannungen. Der Mechaniker **7**, 29—31, 1899 †. Beibl. **23**, 258, 1899 †.

Die Messung der Potentialdifferenz beruht auf der Messung der Aenderung der Doppelbrechung des Quarzes in einem elektrischen Felde, dessen Kraftlinien senkrecht zur krystallographischen Hauptaxe verlaufen. Die Aenderung wechselt ihr Vorzeichen, wenn die Richtung der Kraftlinien umgekehrt wird. Innerhalb ziemlich weiter Grenzen der Feldstärke besteht Proportionalität zwischen der Potentialdifferenz und der Aenderung der Doppelbrechung. Da die optische Wirkung momentan eintritt, so eignet sich die Methode auch zur Messung sehr kurz dauernder Spannungen. Zur Messung der Spannung von Wechselströmen ist die Methode wegen des Vorzeichenwechsels nicht ohne Weiteres anwendbar. *Scheel.*

H. PELLAT. Appareil à combustion pour prendre le potentiel de l'air. Séances soc. franç. de phys. Nr. 134, 1—2, 1899 †.

Der Apparat besteht aus einer cylindrischen Messingröhre von etwa 25 cm Höhe und 20 cm Durchmesser, der in seiner Mitte

von einer kreisförmigen Gasflammenreihe umgeben ist, die so dicht mit Löchern versehen ist, dass die Flammen zusammenhängend erscheinen. Eine Aenderung des Potentials wird mit dem Apparat in 15 Min. auf $^1/_{250}$ des Werthes angegeben. *Scheel.*

J. Elster u. H. Geitel. Ueber einen Apparat zur Messung der Elektricitätszerstreuung in der Luft. Phys. ZS. **1**, 11—14, 1899 †.

— — — — Elektricitätszerstreuung in der freien Atmosphäre. 71. Vers. deutsch. Naturf. u. Aerzte, München 1899. [Naturw. Rundsch. **14**, 563—564, 1899 †.

Der beschriebene Apparat besteht im Wesentlichen aus einem abgeänderten Exner'schen Elektroskop und dem Zerstreuungskörper; besondere Sorgfalt ist auf gute Isolirung des ganzen Systems verwendet. Die Verff. theilen einige Versuche mit diesem Apparat mit. Danach ist die Elektricitätszerstreuung nicht zu allen Zeiten dieselbe; sie ist stark abhängig von der Gegenwart atmosphärischer Trübungen und zwar ist sie um so geringer, je trüber die Luft ist. Im Tieflande ist die Zerstreuung für positive und negative Ladungen im Allgemeinen nahe gleich. Im Gebirge findet man an nebelfreien Tagen mit zunehmender Höhe eine Zunahme der Zerstreuung. Dieselbe ist in den Thälern für beide Elektricitätsarten gleich, dagegen ist bei klarem Wetter auf Bergspitzen der Verlust der negativen Elektricität viel grösser als der der positiven. *Scheel.*

J. Elster u. H. Geitel. Ueber die Existenz elektrischer Ionen in der Atmosphäre. Terrestrial Magnetism and atmospheric electricity **4**, 213—234, 1899 †.

In vorliegender Arbeit haben die Verff., unterstützt durch angestellte Experimente, den Versuch gemacht, die Vorstellung von der Ionenleitung der Gase auf das Gebiet der atmosphärischen Elektricität anzuwenden.

Zwar ist die Ionentheorie nicht in aller Strenge durchführbar und in einigen besonderen Fällen wird man ohne die Annahme photoelektrischer Vorgänge oder von Elektricitätserregung durch Reibung von Staub nicht auskommen. Ferner ist zu erwarten, dass ein Einfluss des Wasserdampfgehaltes der Luft, der sich beim Condensationspunkt in besonders auffälliger Weise durch Lähmung der Beweglichkeit der Ionen äussert, auch schon bemerklich sein wird, ohne dass sichtbare Condensation eintritt.

Auf jeden Fall scheint den Verff. die Annahme freier Ionen in der Atmosphäre die geeignete Grundlage für eine rationelle Theorie der atmosphärischen Elektricität zu sein. (Weiteres über diese Arbeit siehe in der III. Abtheilung dieser Berichte.) *Scheel.*

Litteratur.

J. R. Condensateur BRADLEY au stéarate de plomb. L'éclair. électr. **19**, 186—187, 1899†.

W. SCHAUFELBERGER. Ueber Polarisation und Hysteresis in dielektrischen Medien. Wied. Ann. **67**, 307—324, 1899†.

Schon berichtet nach Dissert. Zürich 1898 (s. diese Ber. **54** [2], 451—452, 1898).

W. COTTON. A simple form of influence machine for X-ray work. Electrician **44**, 17—19, 1899.

F. SCHICHT. Das äussere elektrische Feld einer Entladungsröhre. S.-A. Wien. Ber. 1899, 11. *Scheel.*

---

28. Batterieentladung.

P. DE HEEN. Réproduction électrique de figures de Savart, obtenues à l'aide de lames liquides. C. R. **129**, 717—719, 1899†.

Wenn man einen Harzkuchen elektrisirt und ihn dann mit Schwefelblüthen bestreut, so erhält man bekanntlich die LICHTENBERG'schen Figuren. Wenn man dann um einen solchen elektrischen Kuchen Erschütterungscentren des Aethers anordnet, z. B. Flammen oder aus Spitzen ausströmende elektrische Büschel, so bemerkt man einen Vorgang, als ob die elektrische Energie von jedem dieser Centren zurückgeworfen würde. Auch vertheilt sich die Elektricität nach den geometrischen Figuren, die man erhalten würde, indem man auf eine Ebene Flüssigkeitsstrahlen fallen lässt, welche bei ihrer Ausbreitung zu dünnen Schichten die bekannten Figuren bilden.

Die X-Strahlen verhalten sich ähnlich. *Scheel.*

L. FOMM. Elektrische Abbildungen. Wied. Ann. **69**, 479—482, 1899†. Phys. ZS. **1**, 134—135, 1899†.

L. Fomm. Photographien der Structur von trockenen Hölzern. 71. Vers. deutsch. Naturf. u. Aerzte, München 1899. [Naturw. Rundsch. **14**, 563, 1899†.

Legt man auf ein Stanniolblatt eine wenige Millimeter dicke, sehr trockene Holzplatte und bedeckt letztere so mit photographisch sehr empfindlichem Papier, dass die Papierseite dem Holz, die Schichtseite einer am besten negativ elektrischen Spitze zugewandt ist, so zeigt sich auf dem entwickelten Papier deutlich ein von Strahlen gebildeter Kreis, wenn das Holz senkrecht, dagegen eine Ellipse, wenn das Holz in anderer Weise zur Wachsthumsrichtung geschnitten ist. In dem erhaltenen Bilde ist neben der strahligen Figur auch noch die Structur des Holzes ausgeprägt. Verf. hat nun Versuche angestellt, inwieweit sich Structureigenthümlichkeiten des Holzes elektrophotographisch abbilden lassen. Es zeigte sich dabei, dass bei sämmtlichen Hölzern die Jahresringe deutlich abgebildet waren. Der physikalische Vorgang ist folgender: Das photographische Papier wird durch die aus der Spitze strömende Elektricität negativ geladen. Zwischen dem Papier und der Holzplatte befindet sich eine dünne Luftschicht, die luminescirend wird und zwar mit blauem, photographisch wirksamem Lichte. Diese elektrische Entladungserscheinung ist nicht an allen Stellen des Holzes gleich kräftig; an den Jahresringen ist sie am bedeutendsten und deshalb leuchtet die Luft hier stärker als an anderen Stellen, was auf der empfindlichen Schicht zum Ausdruck gelangt.

Bekanntlich laufen vom Kerne des Baumes aus radiale Strahlen, die sog. Markstrahlen, welche man besonders gut bei Eichen- und Buchenholz sieht. Stellt man aus beiden Holzarten Platten her, und zwar sog. Hirnschnitte, so erscheinen für das Auge die Jahresringe bei beiden Holzarten dunkel, die Markstrahlen hell. Im elektrophotographischen Bilde sind die Jahresringe dunkel, die Markstrahlen im Eichenholz hell, im Buchenholz dunkel abgebildet. — Die Untersuchung mikroskopischer Schnitte von den Markstrahlen zeigt, dass dieselben beim Eichenholz reich, beim Buchenholz arm an Stärkekörnern sind, ein Beweis, dass im elektrophotographischen Bilde nicht der optische Charakter, sondern die Eigenart des Holzes zum Ausdruck gelangt. *Scheel.*

A. Schuster and G. Hemsalech. The constitution of the electric spark. Roy. Soc., 2. Febr. 1899. Phil. Trans. London (A) **193**, 189—213, 1899†. Proc. Roy. Soc. **64**, 331—336, 1899†. [Nature **59**, 350—352, 1899†.

Wenn ein elektrischer Funke zwischen zwei Metallelektroden überspringt, so erscheint das Spectrum des Metalles nicht nur in unmittelbarer Nähe der Elektroden, sondern häufig von einem Pol bis zum anderen. Es folgt daraus, dass während der kurzen Dauer des Funkens der Metalldampf im Stande sein muss, messbare Entfernungen zurückzulegen.

Die Untersuchungen der Verff., die indessen noch nicht abgeschlossen sind, zielen dahin, diese Erscheinung aufzuklären; zu dem Zwecke photographirten sie den Funken auf einer lichtempfindlichen, rotirenden Trommel und discutirten die dabei erhaltenen Curven.

Aus ihren Versuchen folgt, dass die Luft bei der ersten Entladung leuchtend wird, und während etwa 5×10^{-7} Sec. leuchtend bleibt; dann beginnt der Metalldampf vorzudringen und erreicht das Funkencentrum in einer Zeit, welche im Falle der Benutzung des Cadmiums etwa 6×10^{-6} Secunden betrug. Die Oscillationsdauer der benutzten Batterie (sechs Leydener Flaschen) und eines mit einer möglichst kleinen Selbstinduction behafteten Stromkreises war dabei 2×10^{-6} Sec. Die Metalldämpfe bleiben im Funkenspectrum länger leuchtend als in der Nähe der Pole. Die Zeitdauer, während welcher noch ein Leuchten bei der Entladung von sechs Leydener Flaschen nachgewiesen werden konnte, betrug etwa $1{,}5 \times 10^{-5}$ Sec.

Scheel.

B. WALTER. Ueber die Entstehungsweise des elektrischen Funkens. Wied. Ann. **68**, 776—778, 1899 †.

In einer früheren Mittheilung (Wied. Ann. **66**, 636, 1898; s. diese Ber. **54** [2], 461, 1898) hat Verf. durch Abbildung der Vorgänge im Inductionsfunken auf einer schnell bewegten photographischen Platte den Nachweis geliefert, dass ein solcher Funken in der Regel nicht mit einem Schlage entsteht, sondern dass ihm sein Weg gewöhnlich durch mehrere, ihm voraufgehende und stossweise auf einander folgende Büschelentladungen gebahnt wird. Durch Anwendung eines grossen 60 cm-Funkeninductors in Verbindung mit dem dazugehörigen Motor-Quecksilberunterbrecher, sowie unter Ausschaltung des primären Condensators ist es Verf. gelungen, Aufnahmen zu erzielen, in denen sich diese Art der Entstehung der Funken in einer besonders guten Weise ausprägte. In vorliegender Mittheilung ist eine solche Aufnahme abgebildet und näher erläutert. *Scheel.*

E. Haschek und H. Mache. Ueber den Druck im Funken. Wien. Ber. 107 [2a], 1253—1265, 1898†. Wied. Ann. 68, 740—751, 1899†. The Astrophys. Journ. 9, 347—357, 1899.

Gelegentlich ihrer Versuche mit der 11 000gliedrigen Chlorsilberbatterie machten Warren de la Rue und H. W. Müller die Beobachtung, dass ein Funkenstrom in einer theilweise evacuirten Luftpumpenglocke eine plötzliche Druckerhöhung hervorruft, die beim Oeffnen des Stromes ebenso rasch wieder zurückgeht. Die Verff. haben diese Erscheinung weiter verfolgt. Sie benutzten dazu eine starkwandige Glaskugel von etwa 20 cm Durchmesser, in welcher oben und unten Schliffstücke, A und B, angebracht waren. In A war die eine Elektrode fixirt, an B eine 1 m lange Barometerröhre angeblasen, durch die ein Stahlstab ging, an dem die zweite Elektrode in der Höhe verschiebbar angebracht war. Der luftdichte Abschluss wurde im Barometerrohre durch eine Vaselinöl- oder Quecksilbersäule bewerkstelligt, deren Stand gleichzeitig den in der Kugel herrschenden Druck abzulesen gestattete. Zu den Elektroden wurde der Strom eines Hochspannungstransformators von 5200 Volt Spannung zugeleitet. Die Glaskugel konnte durch Ansätze evacuirt, bezw. mit anderen Gasen gefüllt werden.

Als Resultat der Arbeit, auf deren experimentelle Einzelheiten wir hier nicht näher eingehen können, ergab sich der Nachweis eines hohen Druckes in der Bahn des elektrischen Funkens, als dessen unmittelbare Ursache der von den Elektroden abgeschleuderte Metalldampf anzusehen ist. Hieraus erklärt sich, dass der Druck im Funken ebensowohl mit der aufgewendeten Energie variirt, wie mit der Substanz, aus welcher die Elektroden bestehen. Ein weiteres Ergebniss ist die Abhängigkeit der Erscheinung vom Druck und der Natur des umgebenden Gases. Endlich zeigt sich auch im Lichtbogen eine Drucksteigerung, die auf eine Intermittenz der Entladung hinweist. *Scheel.*

J. F. Mohler. Pressure in the electric spark. The Astrophys. Journ. 10, 202—206, 1899†.

Der Verf. knüpft an die Untersuchungen von Haschek und Mache über den Druck im Funken an und veröffentlicht die von ihm selbst aus der Veränderung der Cadmiumlinien hergeleiteten Resultate, denen diejenigen von Haschek und Mache gegenübergestellt sind:

MOHLER		HASCHEK und MACHE	
Capacität in Meter	Druck in Atm.	Capacität in Meter	Druck in Atm.
11,1	3,25	5,16	22
22,2	4,5	11,1	40
22,2	6,5	22,9	45
48,0	10,5	53,1	51
70,2	11,0	100,2	46
		156,0	31

Die vom Verf. gefundenen Drucke sind demnach wesentlich kleiner, als die von HASCHEK und MACHE ermittelten.

Des Weiteren giebt Verf. einen Vergleich zwischen den Drucken in Kohlensäure und Luft bei gleicher Capacität:

Capacität	Druck	
	CO_2	Luft
22,2	8,4	5,5
48	14,5	10,5

Hieraus folgt, dass die Grösse des Druckes mit der Dichte des die Elektroden umgebenden Mediums variirt. *Scheel.*

J. H. WEST. Analyse von Funkenentladungen. Elektrot. ZS. 20, 747—750, 1899†.

Verf. hat mit Hülfe des photographischen Aufnahmeapparates (Mutograph) der „Deutschen Mutoskop- und Biograph-Gesellschaft" von den Funkenentladungen eines grossen Funkeninductors eine Anzahl von Photographien aufgenommen, die in verschiedener Hinsicht eine Analyse der Funkenentladung ermöglichen. Aus den Photographien ergiebt sich, dass jede Unterbrechung im Allgemeinen einen einfachen unverzweigten Funken von sehr kurzer Dauer liefert und dass jeder neue Funken im Allgemeinen ziemlich genau dem Wege seines Vorgängers folgt. In Folge der Erwärmung steigt jedoch die Luft nach oben, weshalb die Funken im Allgemeinen nach oben durchgebogen sind.

Die photographischen Aufnahmen geben auch einen Anhalt für die Dauer des Funkens. Man kann mit einiger Sicherheit schliessen, dass die Funken von äusserst kurzer Dauer sind, und dass der Unterschied in Intensität und Breite der Funkenbilder lediglich darauf beruht, dass die Funken sehr verschieden kräftig sind. Hätte der Funken selbst keine Breite, so würde sich eine Funkendauer

von $^1/_{167\,500}$ bis $^1/_{134\,000}$ Sec. ergeben. Da aber der Funken nothwendigerweise eine gewisse Breite haben muss, so folgt eine noch erheblich kleinere Dauer der Funken; dies stimmt mit den Untersuchungen von Mac Lennan u. A., nach denen die Dauer des elektrischen Funkens etwa von der Grössenordnung von höchstens 10^{-6} Sec. ist. — Auf weitere Einzelheiten der interessanten Resultate kann hier nicht eingegangen werden.

Verf. macht dann einige Bemerkungen über den Wehnelt'schen Funkenunterbrecher und wendet sich dann zu dem directen Sehen eines Funkens. Er hat in der Rotation von Kreisausschnitten ein Mittel gefunden, einen Funken nur während $^1/_{1500}$ Sec. zu sehen. Da der Inductor nur etwa 220 Funken in der Secunde gab, so ergab sich durch das Experiment, dass bei der Lichtintensität der beobachteten elektrischen Funken ein Gesichtsreiz von etwa einer Milliontel Secunde Dauer genügt, um im Auge einen zum Bewusstsein kommenden deutlichen Eindruck hervorzurufen. *Scheel.*

F. Richarz und W. Ziegler. Analyse oscillirender Flaschenentladungen vermittelst der Braun'schen Röhre. S.-A. Mitth. d. naturw. Ver. v. Neuvorpomm. 31, 7 S., 1899†.

Eine Batterie Leydener Flaschen von der Capacität gleich 1400 elektrostatischen C.-G.-S.-Einheiten wurde durch die Schläge eines grossen Inductoriums geladen. Die Flaschen entluden sich durch ein Funkenmikrometer und durch die Spule, welche, unter der Braun'schen Röhre befindlich, die Ablenkung des Fluorescenzfleckes hervorrief, dessen Bild im rotirenden Spiegel betrachtet wurde. Ausserdem war dann in den Entladungskreis immer noch eine andere Spule von grösserer Selbstinduction eingeschaltet. Die fluorescenzerregenden Kathodenstrahlen in der Braun'schen Röhre wurden durch eine kräftige Influenzmaschine erzeugt. — Man erhält dann im rotirenden Spiegel das Bild eines horizontalen Streifens mit schräg gestellten Querrippen, von denen die Verff. annehmen, dass jedes Paar derselben, eine obere und eine untere Querrippe, das Bild einer Partialentladung sind.

Wurde der schwere Neef'sche Hammer durch einen mittels Trockenelemente betriebenen Quecksilberunterbrecher ersetzt, so konnte man die primäre Stromstärke so weit herabsetzen, dass bei gleichzeitiger Vergrösserung der Funkenstrecke zwischen den Mikrometerkugeln ein Schlag des Inductoriums auch nur eine Ladung und Entladung der Flaschen bewirkte; der Erfolg war, dass ihr

auch nur ein Rippenpaar entsprach. Dann wurde in den Entladungskreis der Flaschen die secundäre Spule eines kleinen Inductoriums eingeschaltet. Die grosse Vermehrung der Selbstinduction verlangsamte dann die Schwingungen derart, dass an Stelle des isolirten Rippenpaares eine sehr stark gedämpfte vollständige Sinuscurve sichtbar wurde. *Scheel.*

E. WARBURG. Ueber die Spitzenentladung (II. Mittheilung). Wied. Ann. **67**, 69—83, 1899†.

Das Endresultat seiner umfangreichen experimentellen Untersuchungen formulirt der Verf. folgendermaassen:

Steht einer unendlich grossen ebenen Platte im Abstande D eine Spitze P gegenüber, welche auf dem absoluten Potentialwerth V gehalten wird, so ist die Dichte des die Luft zwischen Spitze und Platte durchfliessenden Stromes in einem Punkte Q der Platte

$$i = \frac{a}{D^n} \cdot V(V - M) \cos^m Q, \quad Q < 60^0\, V < M,$$

wo Q den Winkel bedeutet, welchen PQ mit der kürzesten Entfernung zwischen Spitze und Platte einschliesst. a und M sind positive Constanten, welche von der Natur der Spitze abhängen, m und n wurden von der Natur der Spitze merklich unabhängig gefunden und zwar im Mittel $n = 3{,}17$; m für negatives Spitzenpotential $= 4{,}65$, für positives $= 4{,}82$.

Für $\Theta = 0$ ist die Formel verificirt worden bei Werthen des Spitzenpotentials V zwischen $\pm$ 4800 und $\pm$ 12000 Volt, bei Werthen der Spitzendistanz D zwischen 1 und 7 cm; für andere Werthe von Θ zwischen $D = 2$ und 3 cm.

Der Integralstrom I_Θ, durch die Platte genommen von $\Theta = 0$ bis $\Theta = \Theta$, ergiebt sich aus der Formel:

$$I_\Theta = i_0 \frac{2\pi}{m - 2} \cdot D\{1 - \cos^{m-2}\Theta\}$$

$$= \frac{2\pi}{m - 2} \cdot \frac{a}{D^{n-2}} \cdot V(V - M)\{1 - \cos^{m-2}\Theta\}.$$

Verf. giebt endlich noch in Ampère pro Quadratcentimeter die Werthe von i_0, welche er im Mittel für einige der benutzten Spitzen bei negativem Spitzenpotential gefunden hat. V bedeutet dabei den absoluten Werth des Spitzenpotentials in Volt, D ist in Centimeter auszudrücken:

$$\text{Spitze I:}\quad i_0 = \frac{3{,}23}{D^{3{,}14}} \cdot V(V - 2770).10^{-18}\ \frac{\text{Amp.}}{\text{qcm}}$$

$$\text{„ II:}\quad i_0 = \frac{3{,}05}{D^{3{,}17}} \cdot V(V - 2880).10^{-18}\ \text{„}$$

$$\text{„ III:}\quad i_0 = \frac{2{,}89}{D^{3{,}17}} \cdot V(V - 2240).10^{-18}\ \text{„}$$

Scheel.

E. Warburg. Ueber positive und negative Spitzenentladung in reinen Gasen. Berl. Ber. 1899, 770—778 †.

Eine minimale Sauerstoffbeimengung zu Stickstoff von atmosphärischem Druck schwächt die negative Spitzenentladung in ausserordentlich hohem Maasse, die positive nur wenig. In sauerstofffreiem Stickstoff ergab sich bei einem Spitzenpotential — 3310 Volt der Strom 200 mal so stark als bei + 5180 Volt. Die Minimumpotentiale ergaben sich in den beiden Fällen bezw. gleich — 1370 und + 2840. Dagegen ist in dem schwach sauerstoffhaltigen Stickstoff der Strom bei dem negativen Spitzenpotential 4850 nur etwa viermal so stark als bei dem gleich hohen positiven.

Die Versuche wurden ferner auf Wasserstoff, Helium und Sauerstoff ausgedehnt. Bei allen dreien zeigte sich, dass Verunreinigungen die negative Leitung erheblich, die positive nur wenig herabsetzen.

Die Ergebnisse werden nach den Anschauungen von J. J. Thomson gedeutet. *Scheel.*

H. Pflaum. Physikalische Kleinigkeiten. IV. Correspondenzbl. Naturf. Ver. Riga 42, 77—86, 1899 †.

Es werden eine Reihe von Entladungserscheinungen beschrieben, insbesondere solche, welche Verf. als unterbrochene Entladungen bezeichnet. Ferner behandelt Verfasser Glimmerscheinungen an Drähten, wobei er im verkleinerten Maassstabe und weniger effectvoll die Tesla'schen Glimmerscheinungen mit Hülfe eines grösseren vom Gleichstrom gespeisten Inductors nachahmt. Einzelheiten möge man dem Original entnehmen. *Scheel.*

J. Trowbridge, T. C. McKay and J. C. Howe. Explosive effect of electrical discharges. Phil. Mag. (5) 48, 279—286, 1899 †. Sill. Journ. (4) 8, 239—244, 1899 †.

Die experimentellen Untersuchungen ergeben folgende Resultate:

1. Die Explosivwirkung elektrischer Entladungen ist eher einer elektrostatischen als einer Wärmewirkung zuzuschreiben.

2. Es existirt eine strenge Analogie zwischen den Bedingungen, die für die Pole bei elektrischen Entladungen bestehen und denen der Elektroden eines gewöhnlichen galvanischen Elementes. Die elektrische Dichte an den Polen eines Condensators ist der Stärke des Stromes proportional, welchen die ladende Batterie hervorzubringen vermag.

3. Das elektrostatische Feld, welches sich weit schneller mit der Entfernung verringert als das elektromagnetische Feld, verzehrt zweifellos seine Energie in molecularen Bewegungen. *Scheel.*

H. TH. SIMON. Notiz über schnelle Funkenentladungen. Gött. Nachr. 1899, 183—186 †.

Durch Photographie der Funkenentladung gelangt Verf. vorläufig zu folgenden Resultaten:

1. Die Bahn eines Funkens, der zwischen Spitzen in ruhender Luft von gewöhnlichem Druck überspringt, wird auch von einem folgenden Funken allen anderen Bahnen vorgezogen, so lange derselbe nicht später als 0,0028 Sec. auf den ersten folgt. Folgt er nach dieser Zeit, so wählt er sich eine neue zickzackförmige Bahn.

2. Von der Länge der Funkenstrecke scheint diese Zeit in weiten Grenzen unabhängig zu sein.

3. So weit die bisherigen Versuche übersehen lassen, ist die Dauer des beschriebenen Leitungszustandes einer Funkenbahn von dem Material der Spitzen, zwischen denen die Funken überspringen, unabhängig. *Scheel.*

E. H. COOK. Experiments with the brush discharge. Phil. Mag. (5) **47**, 40—57, 1899 †.

E. M. MARCHAND. Experiments with the brush discharge. Phil. Mag. (5) **47**, 331—332, 1899 †.

Leider ist es nicht möglich, aus der ersten umfangreichen experimentellen Arbeit einen einigermaassen kurzen Auszug zu geben. Wir müssen deshalb hier auf das Original verweisen und uns mit der Inhaltsangabe begnügen. Verf. behandelt in besonderen Capiteln: 1) Gestalt der Büschelentladung; 2) Kraft des von den Spitzen ausgehenden Windes; 3) Elektrische Fernwirkung; 4) Chemische Wirkung der Büschelentladung (Versuche mit Jodkalium, Einwirkung auf andere Substanzen); 5) Wirkung auf die

Elektroden; 6) Wirkung der Büschelentladung auf photographische Platten; 7) Durchschlageffect der Büschelentladung; 8) Herstellung von Abdrucken u. dergl. durch die Büschelentladung; 9) Das Licht der Entladung (Vergleich der wirkenden Kraft des Büschellichtes mit der gewöhnlichen Lichtes).

Marchand macht darauf aufmerksam, dass vor etwa zwei Jahren Lord Blythswood ähnliche Versuche wie Cook angestellt habe. ——— *Scheel.*

St. Leduc. Étincelle globulaire ambulante. C. R. **129**, 37—38, 1899†.

Wenn man zwei sehr feine polirte Spitzen, die beide mit den Polen einer elektrostatischen Maschine in Verbindung stehen, senkrecht auf eine photographische Bromsilbergelatineplatte, die selbst wieder auf einer metallischen Unterlage ruht, im Abstande von 5 bis 10 cm von einander aufsetzt, so entsteht ein Ausströmen um die positive Spitze, während sich an der negativen Spitze eine leuchtende Kugel bildet. Wenn diese Kugel eine genügende Grösse erreicht hat, löst sie sich von der Spitze, die völlig zu leuchten aufhört, los, bewegt sich auf der Platte vorwärts und erreicht schliesslich die positive Spitze. Sobald das geschehen, erlischt das Ausströmen, die ganze Lichterscheinung hört auf und die Maschine verhält sich so, als wenn beide Pole durch einen Leiter verbunden wären. ——— *Scheel.*

J. M. Gritters Doublet. Sur l'étincelle glubulaire ambulante. L'éclair. électr. **20**, 393—394, 1899†.

Verf. giebt für die von Leduc beobachtete Erscheinung der Kugelentladung eine Erklärung, die er durch Versuche stützt.
——— *Scheel.*

A. P. Chattock. On the velocity and mass of the ions in the electric wind in air. Phil. Mag. (5) **48**, 401—420, 1899†.

Bei der Entladung von einer Spitze durch ein nichtleitendes Gas gegen eine polirte Metallplatte tritt bei einem starken Felde an der Spitze eine Dissociirung des Gases in positive und negative Ionen ein. Nun hat Rutherford die Geschwindigkeit der in Gasen durch Röntgenstrahlen und durch Uranstrahlen dissociirten Ionen gemessen und ferner hat Zeleny das Verhältniss der Geschwindigkeiten der negativen und positiven Ionen im gleichen Felde bestimmt. Der Gegenstand der vorliegenden Arbeit ist nun, zu zeigen, dass die an Spitzen in Luft dissociirten Ionen wahrscheinlich mit den von Rutherford und Zeleny untersuchten identisch sind.

Verf. versucht diesen Nachweis dadurch, dass er die Geschwindigkeiten der positiven und negativen Ionen bestimmt und die so erhaltenen Zahlen mit denen der genannten Forscher vergleicht. Die Bestimmung der Geschwindigkeit der Ionen geschah dabei durch die Messung des bei der Entladung auftretenden Druckes und zwar einmal, indem die Spitze einer Platte, das andere Mal, indem sie einem Ringe in verschiedenen Entfernungen gegenüber stand.

Als Resultat ergaben sich die Geschwindigkeiten

der positiven Ionen zu 413 cm per Secunde in elektrischen Einheiten
„ negativen „ „ 540 „ „ „ „ „ „

Der Summe beider, 953, steht die von RUTHERFORD gefundene Zahl 960, ihrem Verhältniss 1,31 die ZELENY'sche Zahl 1,25 gegenüber. Es ist somit wenig zweifelhaft, dass die Ionen in allen betrachteten Fällen die gleichen sind.

Verf. stellt dann auf Grund seiner Beobachtungen Betrachtungen über die Masse der Ionen an. *Scheel.*

F. HIMSTEDT. Ueber Spitzenentladung bei Hochfrequenzströmen. Wied. Ann. **68**, 294—305, 1899†. Ber. d. naturf. Ges. Freib. **11**, 46—58, 1899.

In einer früheren Arbeit hat Verf. gefunden, dass, wenn man auf dem einen Pole eines TESLA-Transformators eine feine Spitze befestigt und dieser gegenüber in solcher Entfernung, dass keine Funken mehr überspringen können, eine isolirte Scheibe aufstellt, dass diese sich stets positiv ladet, wenn die Ausstrahlung in Luft oder Sauerstoff stattfindet, dagegen stets negativ in allen anderen untersuchten Gasen ladet, gleichgültig in welcher Richtung der primäre Strom in das Inductorium geschickt wird, oder welchen Pol der Teslaspule man benutzt. Verf. hat dann weiter gezeigt, dass die Ausstrahlung der positiven Elektricität in einem Gemisch von N_2 und O_2 ein Maximum erreicht, wenn beide Gase in dem Verhältnisse gemischt werden, wie es der Zusammensetzung der Luft entspricht. Bei der Fortsetzung dieser Versuche fand Verf. Folgendes:

Stellt man der auf einem Teslapole befestigten Spitze in freier Luft eine Scheibe in solcher Entfernung gegenüber, dass gerade keine Funken mehr übergehen, so beobachtet man, dass die Scheibe durch die Ausstrahlung aus der Spitze stets positiv geladen wird. Entfernt man die Scheibe mehr und mehr von der Spitze, so werden die auftretenden Ladungen schwächer und schwächer, und man

kann durch vorsichtiges Zurückziehen der Scheibe leicht die Entfernung auffinden, bei welcher das Elektrometer keine, oder vielmehr schnell wechselnde kleine positive und negative Ladungen anzeigt. Vergrössert man die Entfernung zwischen Scheibe und Spitze noch mehr, so beobachtet man, dass nun die Scheibe stets negative Ladung aufweist. Die Art der Ladung hängt also von der Entfernung ab. Zur Erklärung dieser Thatsache nimmt Verf. an: 1) dass von einer Spitze, welche auf dem Pole eines Teslatransformators angebracht ist, in Luft mehr positive als negative Elektricität ausgestrahlt wird, dass sich aber 2) die negative Elektricität weiter in den Raum fortzupflanzen vermöge als die positive.

Dieselben Resultate ergaben sich bei Versuchen mit Sauerstoff, Stickstoff und Wasserstoff. In quantitativer Beziehung lassen sich die Gase hierbei in zwei Gruppen theilen: 1) Luft, Sauerstoff. — 2) Wasserstoff, Leuchtgas, Stickstoff, Kohlensäure. Bei der zweiten Gruppe erhält man im Allgemeinen — Ladungen, doch gelingt es, bei sorgfältiger Einstellung auch + Ladungen zu erhalten.

Wenn man Beobachtungen über die Ausstrahlung aus der Spitze eines Teslapoles in einem mit Luft gefüllten, nach aussen gänzlich abgeschlossenen Raume anstellt, so lässt sich zeigen, dass die in einer bestimmten Zeit erhaltene Ladung der der Spitze gegenüberstehenden Scheibe bei fortgesetzter Ausstrahlung kleiner und kleiner wird. Viel schneller als durch Spitzenausstrahlung kann man diese Veränderung der Luft erreichen, wenn man in dem Raume eine Funkenstrecke anbringt, und längere Zeit Funken überspringen lässt. In beiden Fällen kann man deutlich einen Anflug einer röthlich braunen Färbung constatiren, der, wie die Untersuchung lehrt, von NO_2 herrührt. Füllt man das Gefäss mit NO_2 statt mit Luft, so erhält man von Anfang an nur ganz minimale Ausschläge, und zwar bald + bald —. Eine ähnliche, wenn auch geringere Verminderung der Ladung, welche die der strahlenden Spitze gegenübergestellte Scheibe in gemessener Zeit erhält, hat Verf. auch bei Leuchtgas, CO_2 und O_2, erhalten. Bei Wasserstoff konnte eine solche Abnahme nicht mit Sicherheit constatirt werden.

Scheel.

M. Toepler. Verhalten des Büschellichtbogens im Magnetfelde. Wied. Ann. **69**, 680—684, 1899. Phys. ZS. **1**, 66, 1899†.

Verf. hat früher (Wied. Ann. **63**, 109, 1897) das Auftreten eines Büschellichtbogens unter gewissen Versuchsbedingungen be-

schrieben, den er jetzt weiter untersucht. Die Resultate dieser Untersuchung sind folgende.

Der Einfluss, welchen die Erregung eines starken Magnetfeldes im Schlagraum auf den Büschellichtbogen in ihm ausübt, beschränkt sich nicht auf eine den Wirkungen eines Magnetfeldes auf ein bewegliches Stromelement entsprechende Ablenkung der Entladungsbahn.

Die einzelnen (carminrothen) Lichtschichten des Büschellichtbogens rücken im Magnetfelde (Kraftlinien normal zur Entladungsbahn) dichter zusammen, im selben Schlagraume zeigt sich also (bei gleich erhaltener Stromstärke im Büschellichtbogen) eine grössere Anzahl von Lichtschichten. Dabei erscheinen die Schichten im Magnetfelde schräggestellt gegen die Entladungsbahn. Klare Schichtenbildung findet jedoch im Magnetfelde nur selten statt. Bei gleicher Stromstärke im Büschellichtbogen wächst die Spannungsdifferenz zwischen den Elektroden bei Erregung des Magnetfeldes.

Scheel.

J. ELSTER und H. GEITEL. Ueber die Einwirkung von Becquerelstrahlen auf elektrische Funken und Büschel. Wied. Ann. 69, 673—675, 1899†.

In einer früheren Abhandlung haben die Verff. mitgetheilt, dass die zwischen einer Kathodenscheibe aus amalgamirtem Zink und einer Anodenkugel aus beliebigem Metall übergehenden Büschel und Funken einer HOLTZ'schen Maschine durch die Glimmentladung verdrängt werden, so lange die Kathode mit kurzwelligem Lichte bestrahlt wird.

In der vorliegenden Abhandlung untersuchen nun die Verfasser die entsprechende Wirkung der Becquerelstrahlen, indem sie einer Scheibe von 10 cm als Kathode eine Anodenkugel von etwa 1 cm Durchmesser gegenüberstellten. Es zeigte sich dann, dass die zwischen Kugel und Scheibe übergehenden Funken oder Büschel sofort verschwanden und in eine Glimmentladung übergingen, sobald man ein Radiumpräparat so näherte, dass die von diesem ausgehenden Becquerelstrahlen den Raum zwischen Kugel und Platte durchsetzten. Vergrössert man die Kathode dadurch, dass man die Metallscheibe durch eine grosse halbleitende Kartonscheibe von 25 bis 30 cm Durchmesser ersetzt, so wird die Büschelentladung gegen die Becquerelstrahlen so empfindlich, dass die Entfernung zwischen Scheibe und Radiumpräparat über 1 m betragen kann; auch wirkt in diesem Falle das Radiumpräparat noch durch Bleiblech von 6 mm Stärke hindurch.

Entgegen den Versuchen mit kurzwelligem Licht, ist bei Verwendung von Becquerelstrahlen das Material der Kathode gleichgültig. Dagegen stimmen beide Erscheinungsformen darin überein, dass negative Büschel nicht zum Verschwinden gebracht werden können.

Bei Ersetzung der Becquerelstrahlen durch Röntgenstrahlen blieb jede Wirkung aus. Auch auf die Schlagweite von Inductionsfunken wirken die Becquerelstrahlen ebenfalls in unzweideutiger Weise ein. In der bekannten Hertz'schen Anordnung zum Nachweis des Einflusses ultravioletten Lichtes auf die elektrische Entladung kann man mit dem gleichen Erfolge den activen Funken durch eine radioactive Substanz ersetzen. *Scheel.*

E. Riecke. Ueber die Arbeit, welche in grösseren Funkenstrecken einer Töpler'schen Influenzmaschine verbraucht wird. S.-A. Gött. Nachr. 1899, 10 S. †. Wied. Ann. 68, 729—739, 1899 †.

Durch experimentelle Untersuchungen fand Verf. zunächst, dass die absoluten Werthe der Arbeit, welche bei einer Umdrehung der Maschine geleistet wird, an den verschiedenen Beobachtungstagen ziemlich verschieden sind. Aus jedem einzelnen Beobachtungssatze ergiebt sich aber sicher, dass die Arbeit A/n_2 mit wachsender Tourenzahl steigt. Man kann versuchen, die Arbeit als Function der Tourenzahl in erster Annäherung durch die Formel

$$\frac{A}{n_2} = a + \alpha n_2$$

darzustellen. Für α ergiebt sich dann als Mittel aus den einzelnen Beobachtungssätzen bei weit auseinanderliegenden Einzelwerthen: $\alpha = 0{,}495$.

Verf. wendet sich dann zur Bestimmung der Arbeit in einer Funkenstrecke. Er erhielt dabei folgende Resultate (Mittelwerthe):

Funkenstrecke	Arbeit bei einer Umdrehung	Umdrehungszahl	Arbeit in 1 Sec.	g-Cal. in 1 Sec.
2 cm	1,64	12,79	20,97	4,96
4 „	2,08	12,65	26,35	6,06
6 „	3,27	12,53	41,00	9,56
8 „	1,79	12,61	22,59	5,39

Beim Uebergang von einer Funkenstrecke von 6 cm zu einer solchen von 8 cm erfahren Arbeit und Wärme eine sehr erhebliche

Verminderung. Die Potentialdifferenz zwischen den Conductoren muss bei Vergrösserung der Funkenstrecke wachsen. Das Resultat ist also nur dadurch zu erklären, dass bei einer Funkenlänge von 8 cm die Menge der zur Entladung kommenden Elektricität erheblich kleiner ist, als bei der Funkenlänge von 6 cm. Darauf deutet auch das verschiedene Aussehen der Entladung in beiden Fällen.

Auf anderem Wege fand Verf., dass die bei einer Umdrehung der Maschine geleistete Arbeit

in einer Funkenstrecke von 0,30 cm = 0,91 Volt-Amp.-Sec.
„ „ „ „ 0,61 „ = 1,56 „ „ „

war, Zahlen, welche im Vergleich mit den früher gefundenen etwas zu gross erscheinen.

An diese experimentellen Daten schliesst sich ein Beitrag zur Theorie des elektrischen Antriebes der Influenzmaschine. *Scheel.*

W. DE NIKOLAIEVE. Sur les actions mécaniques de la décharge disruptive. Séances soc. franç. de phys. Nr. 135, 1—2, 1899†. Séances soc. franç. de phys. 1899, 55*, 100—101†. Journ. de phys. (3) **8**, 432—433, 1899†.

Beim Durchschlagen durch einen Wattepfropfen bringt die elektrische Entladung einen Canal hervor, gleichgültig, ob der Wattepfropfen trocken oder mit Wasser oder Oel getränkt ist, so dass der Explosionseffect der gleiche in Flüssigkeiten wie in Luft ist. Der Verf. studirte ferner die Deformation und Durchbohrung von Metallblättern bei der Entladung. Die Temperaturerhöhung und Durchlöcherung tritt selbst dann auf, wenn das zu untersuchende Metallblatt zwischen die kugelförmigen Elektroden der Batterie gepresst ist.

Verf. hat eine Anordnung ersonnen, welche gestattet, die elektromagnetische Rotation eines Elektrolyten zu zeigen. *Scheel.*

P. PETTINELLI. Sopra alcune proprietà termiche dell' aria scintillata. Cim. (4) **10**, 117—120, 1899†.

Verf. findet, dass die Zeit, welche ein Thermometer zur Abkühlung in von Funken durchschlagener Luft gebraucht, um $^1/_{80}$ kleiner ist als in Luft, welche nicht irgend einer Einwirkung unterworfen ist. *Scheel.*

G. A. HEMSALECH. Sur les spectres des décharges oscillantes. C. R. **129**, 285—288, 1899†.

In einer früheren Arbeit hat Verf. in Gemeinschaft mit Schuster gezeigt, dass, wenn man eine Spule mit Selbstinduction in den äusseren Stromkreis einer Leydener Flasche einschaltet, dass man dann in dem Spectrum des Funkens fast alle von der Luft herrührenden Strahlen eliminiren kann, derart, dass man nur die Strahlen erhält, welche dem die Elektroden bildenden Metall zukommen. Diese vorläufigen Versuche haben dem Verf. ferner gezeigt, wie man durch passende Wahl der Selbstinduction eine Verstärkung der Intensität für gewisse Strahlen, dagegen für andere eine merkliche Schwächung oder gar völliges Verschwinden erreichen kann. Diese Wahrnehmung hat der Verf. weiter verfolgt, und berichtet er in vorliegender Arbeit über die erhaltenen Resultate. *Scheel.*

Abraham. Sur la décomposition d'un courant à haut potentiel en une série de décharges disruptives. Séances soc. franç. de phys. Nr. 132, 3—4, 1899 †. Séances soc. franç. de phys. 1899, 48*—49*, 70—77 †. C. R. **128**, 991—994, 1899 †. Journ. de phys. (3) **8**, 366—373, 1899 †.

Die Erscheinung wird erhalten, wenn man einen Condensator und Deflagrator mit den Polen eines Transformators von hoher Spannung in Verbindung bringt. Der Funke kann dann leicht durch den rotirenden Spiegel und durch Photographiren analysirt werden.

1. Benutzt man einen einigermaassen starken, alternirenden Strom, so entsteht eine veritable Flamme von stabiler Beschaffenheit. Eine Flamme von 2 cm ergiebt z. B. $E = 2550$ Volt für $J = 48{,}5$ Milliampère und $E = 3400$ Volt für $J = 20$ Milliampère.

2. Verringert sich die Intensität des Stromes nach und nach, so ist es unmöglich, das Regime der Flamme stabil zu erhalten. Denn es tritt ein Moment ein, wo der Condensator, um sich auf das Potential E zu laden, mehr Elektricität verbraucht, als der Strom J liefert. In diesem Augenblicke treten disruptive Entladungen auf.

3. Diese disruptive Entladung ist im Stande, eine Flamme hervorzurufen, welche bis zum Ende der Entladung andauert. Wenn aber im Augenblicke der Entladung der Strom nicht die Intensität hat, die nöthig ist, um die Flamme zu unterhalten, so entsteht diese nur nach zwei oder auch drei oder mehr Entladungen oder kommt auch überhaupt nicht mehr zu Stande.

4. Sind die Entladungen zahlreicher, so entsprechen sie nicht gleichen Elektricitätsmengen, denn das Funkenpotential ist in fri-

scher Luft grösser als in verbrauchter; wenn man aber in den Deflagrator Luft einbläst und somit die Luft nach jedem Funken erneuert, so werden die successiven Entladungen gleichmässig und ihre Häufigkeit ist in jedem Augenblick der Stromintensität proportional. Die Entladungserscheinung wird dann zu einer sehr regelmässig verlaufenden. *Scheel.*

N. P. Mischkin. Zur Frage nach der chemischen Wirkung einer Elektricitätsströmung, welche sich im Felde einer elektrisirten Spitze bildet. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **31**, 241—248, 1899. [Beibl. **24**, 707, 1900 †.

Leduc hatte gefunden, dass eine elektrisirte Spitze Strahlen aussendet, welche auf eine photographische Platte ebenso einwirken, wie violette und ultraviolette Strahlen. Demgegenüber führt der Verf. seine Beobachtungen an, nach welchen die Einwirkung der Spitze in einer Strömung längs den Kraftlinien besteht. — Es werden einige Versuche beschrieben. *Scheel.*

Litteratur.

N. J. Russel. Pictures produced on photographic plates in the dark. Roy. Inst. Great Brit. May 5, 1899, 7 S.

A. Orgler. Ueber die zur disruptiven Entladung in einigen Gasen bei verschiedenen Drucken nothwendige Potentialdifferenz. Berlin 1889. 40 S.

K. Przibram. Beiträge zur Kenntniss des verschiedenen Verhaltens der Anode und Kathode bei der elektrischen Entladung. Wien. Ber. 11 S.

Leduc. Rayons émis par une pointe électrisée. L'éclair. électr. **21**, 144—145, 1899.

E. Villari. Sul potere refrigerante dei gas attraversati dalle scintille elettriche e sul diffondersi del fumo nei medisimi. Cim. (4) **9**, 77—87, 1899.

Schon berichtet nach S.-A. Rend. di Bologna, 14 S., 1897/98 (siehe diese Ber. **54** [2], 477, 1898).

F. Battelli et Prevost. Expériences relatives à la cause et au mécanisme de la mort par les décharges électriques. Séances soc. franç. de phys., Genève. 2. Nov. 1899. Arch. sc. phys. (4) **8**, 587—588, 1899 †. *Scheel.*

---

29. Galvanische Ketten.

Henry S. Carhart and Karl E. Guthe. An absolute determination of the E. M. F. of the Clark cell. The Phys. Rev. 9, 288—293, 1899†. Proc. Amer. Ass. August 1899, 103.

Bei dieser Untersuchung wurde das Elektrodynamometer benutzt, dessen sich der eine der Verff. in Gemeinschaft mit W. Patterson zur Bestimmung des elektrochemischen Aequivalentes des Silbers bediente (siehe diese Ber. 54 [2], 671, 1898). Die beiden Clark-Elemente, deren elektromotorische Kraft um nicht mehr als 0,0001 von einander verschieden war, besassen die H-Form in der von Kahle modificirten Gestalt; sie waren im Uebrigen nach den auf dem Congress 1894 festgesetzten Normen zusammengestellt. Die Verff. finden die elektromotorische Kraft bei 15° gleich 1,4333 Volt, wobei die letzte Decimale zweifelhaft ist.

Bgr.

A. P. Trotter. The minor variations of the Clark cell. Proc. Phys. Soc. 16, 496—508, 1899†.

Es wird über Versuche berichtet, welche in dem Government Electrical Laboratory für das Capland mit sieben transportabeln Muirhead-Elementen in Bezug auf ihre Brauchbarkeit als Laboratoriumsnormale in regelmässigen Zwischenräumen seit dem Jahre 1896 ausgeführt worden sind. Der Grad von Genauigkeit, welcher angestrebt wurde, liegt zwischen der, welche für erstclassige wissenschaftliche Untersuchungen gefordert wird, und der der Handelsnormale von 0,25 Proc. Der Verf. gelangt zu dem Resultat, dass die Clark-Zelle unter den Umständen, wie sie sich in jedem ständigen Laboratorium (namentlich hinsichtlich der Temperatur) erreichen lassen, jedenfalls als secundäre Normale von grossem Werth ist, und dass ihre elektromotorische Kraft auf 0,0001 statt nur auf 0,001 genau bestimmt werden sollte. *Bgr.*

John Henderson. Cadmium standard cells. Phil. Mag. (5) 48, 152—156, 1899†.

Folgende Punkte sollten durch die Untersuchung festgestellt werden. 1) Aenderung der elektromotorischen Kraft von Cadmiumelementen bei Anwendung der käuflichen, als chemisch rein bezeichneten Substanzen, ohne dass diese einer besonderen Reinigung

unterworfen werden. 2) Aenderung der Eigenschaften des Elementes, wenn man angefeuchtete Krystalle von Cadmiumsulfat an Stelle einer gesättigten Lösung dieses Salzes verwendet. 3) Aenderung der elektromotorischen Kraft bei Anwendung eines angesäuerten Salzes statt des neutralen. 4) Messung des Temperaturcoëfficienten. 5) Zurückbleiben der elektromotorischen Kraft hinter der Temperatur. 6) Erholung der Elemente von der Polarisation. Als Normalelement diente bei den Messungen ein Cadmiumelement, dessen elektromotorische Kraft durch vorhergehende Versuche als constant nachgewiesen war. Die untersuchten Elemente (Satz 1 und 2) waren Krystallelemente von Reagensglasform; ein dritter Satz, von H-förmigen Elementen gebildet, die Cadmiumsulfatlösung enthielten, war unbrauchbar, weil die Elemente unter einander zu geringe Uebereinstimmung zeigten. Satz 1 bestand aus sechs Elementen, die käufliche, nicht weiter gereinigte, als chemisch rein bezeichnete Stoffe enthielten (sowohl das Cadmium- als das Mercurosulfat reagirten sauer), die Paste bestand aus Cadmiumsulfat, Mercurosulfat, destillirtem Wasser und Quecksilber, das Cadmiumamalgam aus 1 Gewthl. Cadmium und 6 Gewthln. Quecksilber. Bei den sechs Elementen von Satz 2 waren die beiden Sulfate sorgfältig gereinigt und reagirten neutral; im Uebrigen waren sie wie die von Satz 1 zusammengesetzt. Bei einem Element jedes Satzes waren die Cadmiumsulfatkrystalle mit 20 proc. Schwefelsäure statt mit reinem Wasser angefeuchtet. Für die elektromotorische Kraft wurden folgende Werthe gefunden:

	Satz 1			Satz 2	
Temperatur	10—15°	15—20°	20—30°	10—15°	15—20°
Elektromotorische Kraft in Volt	1,0186	1,0187	1,0180	1,0188	1,0187
Mittlere Abweichung vom Mittelwerthe in Volt	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0001

Die säurehaltigen Elemente sind dabei nicht berücksichtigt; ihre elektromotorische Kraft ist höher (1,0191 Volt), und sie stimmen unter einander weniger gut überein. Die Zahlen zeigen mithin, dass es für die elektromotorische Kraft der Elemente gleichgültig ist, ob die beiden Sulfate besonders (bis zur neutralen Reaction) gereinigt sind oder nicht. Der Mittelwerth der Temperaturcoëfficienten betrug beim Satz 1 0,005 Proc. für 1° (Maximum 0,009 Proc., Minimum 0,002 Proc.); beim Satz 2 war der Mittelwerth 0,003 Proc. (Maximum 0,004 Proc., Minimum 0,002 Proc.).

Bei den säurehaltigen Elementen ist der Temperaturcoëfficient grösser (0,007 Proc. und 0,006 Proc.). Der Temperatur folgen die Elemente schlecht; Zellen, die längere Zeit auf constanter Temperatur erhalten waren und dann plötzlich höher erhitzt wurden, zeigen zunächst einen plötzlichen Abfall der elektromotorischen Kraft; dieselbe wächst dann langsam und wird erst nach etwa zwei Stunden constant. Dagegen erholen sich die Elemente sehr schnell, wenn sie polarisirt waren. Der Verf. gelangt deshalb zu dem Resultate, dass die Cadmiumelemente hinsichtlich der Eigenschaften, welche ein Normalelement besitzen muss, jeder Modification des Clark-Elementes überlegen sind, nur dürfen dieselben keine freie Säure enthalten und keinen grossen und plötzlichen Temperaturveränderungen ausgesetzt werden. *Bgr.*

J. E. Trevor. The electromotive forces of concentration cells. The Journ. Phys. Chem. **3**, 95—106, 1899 †.

Der Verf. zeigt durch eine mathematische Entwickelung, die im Auszuge nicht wiedergegeben werden kann, dass die elektromotorische Kraft einer Concentrationskette ohne Diffusion nur dann dem Wärmepotential proportional ist, wenn der Uebergang der Lösung von der einen Concentration zu der anderen unter Entwickelung einer verschwindend kleinen Wärmemenge erfolgt. Gewöhnlich ist dies nicht der Fall; es wird gezeigt, dass die daraus sich ergebende Abweichung von der Proportionalität zwischen elektromotorischer Kraft und thermodynamischer Temperatur lediglich durch die Form der Verdünnungswärme bestimmt wird, wenn man diese als Function der Temperatur und der Concentrationen der beiden Lösungen im Element betrachtet. *Bgr.*

O. Šulc. Osmotische Theorie der Concentrationselemente. (Osmotická theorie článků koncetračních.) Böhmisch: Čas pro pěst mathematiky a fysiky. **28**, 191—209, 321—336, 1899.

Der Autor beschreibt kurz und übersichtlich die Haupttypen der Concentrationselemente [deren Theorie zuerst H. Helmholtz (1878) entwickelte] und giebt eine theoretische Analyse solcher Elemente. *Gs.*

Roberto Salvadori. Sopra la forza elettromotrice di alcuni sistemi di pile a concentrazione e di pile rame-zinco con solventi organici. Rend. Lincei (5) **8**, 452—454, 1899 †.

Trockenes Chlorwasserstoffgas und Trichloressigsäure wurden

in verschiedenen, zum Theil organischen Flüssigkeiten gelöst, und es wurde die elektromotorische Kraft, welche beim Eintauchen einer Zink- und einer Kupferplatte auftrat, nach der Compensationsmethode bestimmt. Die zur Verwendung gelangenden Lösungen waren $^1/_{20}$- und $^1/_{10}$-normal. Bei Anwendung einer Lösung von Salzsäure in Aether und Benzol ist eine lebhafte Gasentwickelung am Zink wahrnehmbar, aber es tritt keine elektromotorische Kraft auf. Die bei den übrigen Lösungsmitteln erhaltenen Resultate sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Lösungsmittel	Salzsäure		Trichloressigsäure	
	Concentration	Elektromotor. Kraft	Concentration, Gramm in 100 g Lösungsmittel	Elektromotorische Kraft
Wasser	—	—	6,65	0,830
	$^1/_{20}$-norm.	0,838	1,50	0,765
Methylalkohol	$^1/_{10}$- „	0,633	6,31	0,811
	$^1/_{20}$- „	0,608	1,12	0,877
Aethylalkohol	$^1/_{10}$- „	0,537	4,29	0,771
	$^1/_{20}$- „	0,605	1,07	0,735
Aceton	$^1/_{10}$- „	0,409	5,90	0,573
	$^1/_{20}$- „	0,410	0,95	0,495 (sogleich) 0,529 (1 Minute nach dem Eintauchen)

Weiter wurde die elektromotorische Kraft einiger Concentrationsketten gemessen, die aus Lösungen von Chlorkalium in Aethylalkohol, Methylalkohol und Wasser hergestellt waren.

Concentrationsketten.	Elektromotorische Kraft.
Wasser—Methylalkohol	0,0644 (Elektroden entfernt) 0,0486 (Elektroden genähert)
2,86 proc. wässerige Lösung von Chlorkalium . 1,43 proc. Lösung von Chlorkalium in Methylalkohol	0,0939
1,43 proc. Lösung von Chlorkalium in Wasser und Methylalkohol	0,0939
Wasser—Aethylalkohol	0,0085
Wasser—1,43 proc. Lösung von Chlorkalium in Aethylalkohol	0,1216
Gleich concentrirte Lösungen in Wasser und in Aethylalkohol	0,2577
Methylalkohol—Aethylalkohol	0,0252

Concentrationsketten.	Elektromotorische Kraft.
Concentrirte Lösung in Methylalkohol — verdünnte Lösung in Aethylalkohol	0,0972
Gleich concentrirte Lösungen in Aethyl- und Methylalkohol	0,0000

Bgr.

F. W. Küster und A. Thiel. Das Potential des Silbers in Lösungen seiner gemischten Haloidsalze. ZS. anorg. Chem. **23**, 25—27, 1899 †.

Im Anschluss an eine Arbeit „Ueber die Gleichgewichtserscheinungen bei Fällungsreactionen“ (ZS. anorg. Chem. **19**, 81—96; diese Ber. **54** [1], 229, 1898) ist die Löslichkeit der gemischten Haloidsalze des Silbers untersucht worden, welche beim Fällen von Silbernitrat mit einem verschieden zusammengesetzten Gemisch der Lösungen von Kaliumchlorid und Kaliumbromid entstehen. Als Hülfsmittel für diese Messungen diente die Bestimmung der Potentialdifferenz, welche Silber in den mit jenen Niederschlägen im Gleichgewichte stehenden Lösungen zeigt. Die Abhandlung enthält die Potentiale, welche Chlorbromsilberelektroden in normalen Chlorbromkaliumlösungen geben; eine graphische Darstellung lässt den Zusammenhang zwischen der Zusammensetzung des Niederschlages und dem Potential der Elektrode erkennen. *Bgr.*

F. W. Küster und F. Crotogino. Ueber das Potential der Jodelektrode. ZS. anorg. Chem. **23**, 87—88, 1899 †.

Verschieden concentrirte Lösungen von Jodkalium wurden mit Jod gesättigt, und es wurde dann das Potential gemessen, welches eine Platinelektrode in ihnen gegen eine Calomelelektrode zeigt; bei einer zweiten Gruppe von Versuchsreihen war die Concentration der Jodkaliumlösung constant, während die Mengen des gelösten Jods wechselten. Aus den vorläufig mitgetheilten Versuchsergebnissen geht hervor, dass in Bezug auf die Abhängigkeit des Potentials einer löslichen Metalloidelektrode von der Concentration der von ihr gebildeten Ionen im umgebenden Elektrolyten ähnliche Verhältnisse obwalten, wie bei den löslichen Metallelektroden. *Bgr.*

W. R. Cooper. Thermal relations in the voltaic cell. The Electrician **43**, 801—803, 1899. [ZS. f. Elektrochem. **6**, 304, 1899 †.

Die referirende Arbeit enthält eine Anwendung des zweiten Hauptsatzes auf galvanische Elemente. Am Schlusse werden unter dem Titel: „Scheinbare Ausnahmen der Helmholtz'schen Gleichung“

die Unsicherheiten besprochen, die bei der Berechnung elektromotorischer Kräfte zu falschen Resultaten Anlass geben können, wie gelöste Gase, Unkenntniss der in der Zelle wirklich stattfindenden Reaction und Verschiedenheit der elektromotorischen Wirksamkeit der Metalle nach ihrer Vertheilung (ob compact oder als Schwamm). *Bgr.*

Th. Gross. Ueber das Verhältniss zwischen elektromotorischer Kraft und chemischer Wärme in den galvanischen Elementen. Elektrochem. ZS. 6, 137—148, 1899†.

Der Verf. bespricht die Theorien, auf Grund deren die elektromotorische Kraft eines Elementes sich aus den Wärmetönungen der in ihm stattfindenden chemischen Vorgänge berechnen lässt und gelangt zu dem Schlusse, dass auch die v. Helmholtz'sche Theorie, welche die sogen. secundäre Wärme berücksichtigt, ungenügend ist. Der Verf. entwickelt darauf seine eigene Theorie. Bezeichnet man mit E und E' die elektromotorischen Kräfte an den Polen und mit W und W' die daselbst gewonnene oder verbrauchte chemische Wärme, ferner mit m und n die Valenzen der die beiden Pole bildenden Metalle ($m < n$), so setzt der Verf.:

$$E : E' = m\,W : n\,W'.$$

Ist die Differenz zwischen E und W nur klein, so wird:

$$E - E' = W - \frac{n}{m}\,W'.$$

Diese Gleichungen prüft der Verf. an einer sehr grossen Zahl von Elementen und fasst das Ergebniss in folgenden Sätzen zusammen: In jedem galvanischen Element sind die elektromotorischen Kräfte an beiden Polen annähernd proportional der an ihnen sich umsetzenden, für chemisch gleichwerthige Massen berechneten Energie und proportional, oder umgekehrt proportional der chemischen Valenz der Pole, je nachdem die Valenz des positiven Poles grösser ist als die des negativen oder umgekehrt. Oder: Bildet das Metall von niedrigerer chemischer Valenz den positiven Pol, so ist die elektromotorische Kraft der beiden einzelnen Pole proportional der chemischen, für äquivalente Mengen berechneten chemischen Wärme und der Anzahl der sich chemisch umsetzenden Atome; bildet dagegen das Metall von niedrigerer Valenz den negativen Pol, so ist diese elektromotorische Kraft proportional der chemischen Wärme und umgekehrt proportional der Anzahl der sich chemisch umsetzenden Atome. — Die zweite Gleichung besagt: In jedem gal-

vanischen Element ist annähernd die elektromotorische Kraft äquivalent der Differenz aus der chemischen Wärme des negativen Poles minus der chemischen Wärme des positiven Poles, die mit dem Quotienten der grösseren durch die kleinere Valenz der Pole multiplicirt ist. *Bgr.*

Ernst Cohen. Zur Kenntniss des inneren Widerstandes der Normalelemente. ZS. f. phys. Chem. **28**, 723—736, 1899†.

Aus den bisherigen Untersuchungen über diesen Gegenstand (siehe v. Ettinghausen, diese Ber. **40** [2], 644, 1884; Skinner, diese Ber. **50** [2], 566, 1894; Wulf, diese Ber. **53** [2], 504, 1897; Klemenčič, diese Ber. **54** [2], 494, 1898) lassen sich zwei Sätze herleiten: 1) Bei derselben Temperatur fällt der innere Widerstand eines bestimmten Exemplars sehr verschieden aus; die Schwankungen können mehrere hundert Procent betragen. 2) Der innere Widerstand erfährt mit der Abnahme der Temperatur eine ganz enorme Zunahme. Die Untersuchung des Verf. wurde in der Absicht unternommen, eine Erklärung für diese eigenthümlichen Versuchsergebnisse zu finden. Er wies nach, dass sowohl bei den Clark- als bei den Weston-Elementen der innere Widerstand bei bestimmter Temperatur deshalb keine scharf definirte Grösse ist, weil er durch die Gegenwart der Krystalle in unregelmässiger Weise beeinflusst wird. Im Gegensatz zu den Angaben von Beetz (Pogg. Ann. **117**, 18, 1862), dagegen in Uebereinstimmung mit denjenigen von C. Heim (diese Ber. **42** [2], 597, 1886) findet der Verf., dass der Widerstand der Salzlösungen durch die Gegenwart der Salzkrystalle erhöht wird, um so mehr, je grösser die Menge der vorhandenen Krystalle ist. Auch Lagenänderungen der Krystalle beeinflussen den inneren Widerstand. Enthalten Clark- oder Weston-Elemente nur eine klare, gesättigte Lösung, gleichgültig ob sie mit Mercurosulfat gesättigt ist oder nicht, so verhalten sie sich in Bezug auf den inneren Widerstand sehr regelmässig; dieser ist dem Widerstande der betreffenden gesättigten Lösungen von Zink- oder Cadmiumsulfat streng proportional. Die Normalelemente mit klarer Lösung eignen sich speciell zur Galvanometergraduirung. *Bgr.*

E. Cohen. On a new kind of transition elements (sixth kind). Proc. Roy. Acad. Amsterdam **2**, 153—158, 1899. [Chem. Centralbl. 1900, **1**, 390†.

Metallisches Zinn geht bei $+20^0$, allerdings mit geringer Geschwindigkeit, in ein graues Pulver über; die Umwandlungs-

geschwindigkeit wächst mit sinkender Temperatur bis zu einem bei — 48° erreichten Maximum. Unterhalb 20° erfolgt die Umwandlung in graues Zinn schneller, wenn das metallische Zinn mit einer Pinksalzlösung oder mit grauem Zinn oder mit beiden in Berührung ist. Jedenfalls befindet sich das Zinn bei gewöhnlicher Temperatur ausser an warmen Tagen im metastabilen Zustande. Die neue Art von Umwandlungselementen ist zusammengesetzt:

Graues Zinn | Zinnsalzlösung | weisses Zinn.

Unterhalb 20° ist die Lösungstension des weissen Zinns (P_w) grösser als die des grauen (P_g). Das Verhältniss $P_w : P_g$ ist bei:

5°	10°	15°	20°
1,067	1,043	1,017	1,000

Deshalb wird durch weisses Zinn aus einer Lösung von Zinnsalz unterhalb 20° graues Zinn ausgefällt, und aus demselben Grunde geht weisses Zinn in Berührung mit einer Zinnsalzlösung unterhalb 20° leicht in graues über. Der Verf. stellt eine Formel auf, nach welcher sich die Aenderung der elektromotorischen Kraft dieses Umwandlungselementes mit dem Druck aus dem specifischen Gewicht der beiden Zinnmodificationen berechnen lässt. Diese Formel soll experimentell geprüft werden. *Bgr.*

E. COHEN. On the theory of the transition cell of the third kind. Proc. Roy. Acad. Amsterdam 2, 334—342, 1899†.

Der Verf. entwickelt in dieser Abhandlung die thermodynamische Theorie der Umwandlungselemente dritter Art (diese Ber. 54 [2], 498, 1898) und berichtet dann über die experimentelle Bestimmung derjenigen Grössen, deren Kenntniss zum Vergleich der Theorie mit der Beobachtung erforderlich ist. Er berechnet den Temperaturcoëfficienten des Umwandlungselementes bei der Umwandlungstemperatur unter der Annahme, dass das Salz S Zinksulfat ($ZnSO_4 + 7H_2O$ und $ZnSO_4 + 6H_2O$) ist. Die Differentiation der Gleichung $E = q\,\frac{P-T}{P}$, worin E die elektromotorische Kraft des Elementes in Calorien und q die Wärmemenge bezeichnet, welche von dem stromliefernden Process entwickelt wird, während P die absolute Umwandlungstemperatur der Veränderung, die in dem Elemente stattfindet, und T die Temperatur des Elementes ist, nach T giebt:

$$\frac{dE}{dT} = -\frac{q}{P}.$$

Während des Durchganges von 96540 Coul. findet nun bei der Umwandlungstemperatur folgende Veränderung statt:

$$\frac{1}{2}\left(\frac{a}{a-6}\,ZnSO_4 . 6H_2O + \frac{a}{(a-6)(a-7)}\,ZnSO_4 . aH_2O = \frac{a}{a-7}\,ZnSO_4 . 7H_2O\right),$$

wenn a die Anzahl von Wassermolekeln bezeichnet, welche bei der Temperatur P mit einer Molekel $ZnSO_4$ in der gesättigten Lösung von $ZnSO_4 . 6H_2O$ vereinigt sind. Für q muss daher die Umwandlungswärme des Hydrats $ZnSO_4 . 7H_7O$ eingesetzt werden. Um a zu bestimmen, muss die Löslichkeit des Hexa- und Heptahydrats vom Zinksulfat bei der Umwandlungstemperatur sowohl als bei anderen Temperaturen bekannt sein. Der Verf. theilt seine diesbezüglichen Messungen mit, die mit den Angaben von Callendar und Barnes gut übereinstimmen und aufs Neue beweisen, dass die betreffenden Beobachtungen von Paggiale, Mulder, Roscoe und Schorlemmer, Étard u. A. unrichtig sind. Beim Verdampfen der gesättigten Lösungen auf dem Wasserbade bleibt, wie besonders constatirt wurde, das Salz $ZnSO_4 . H_2O$ zurück. Folgende Werthe für die Löslichkeit wurden erhalten (die Zahlen bezeichnen die von 100 g Wasser gelösten Mengen wasserfreien Zinksulfats):

Temperatur	−5	0,1	9,1	15,0	25,0	30,0	35,0	39,0°
Menge des gelösten Salzes, $ZnSO_4 . 7H_2O$	39,30	41,93	47,09	50,88	57,90	(61,92)	66,61	70,05
Menge des gelösten Salzes, $ZnSO_4 . 6H_2O$	47,08	49,48	54,20	57,15	63,74	65,82	67,99	70,08

Zwischen −5° und der Umwandlungstemperatur kann die Löslichkeit des Heptahydrats, $ZnSO_4 + 7H_2O$, durch die Gleichung $L_1 = 41{,}80 + 0{,}522\,t + 0{,}00496\,t^2$ ausgedrückt werden, während die aus den Beobachtungen von Callendar und Barnes für die Temperaturen zwischen 39,9° und 50,2° abgeleitete Gleichung: $L_2 = 59{,}34 + 0{,}0054\,t + 0{,}00695\,t^2$ bis 24° herab mit der Beobachtung übereinstimmt. Aus diesen Formeln kann man nun die Anzahl von Wassermolekeln berechnen, welche auf eine Molekel Zinksulfat in der bei verschiedenen Temperaturen gesättigten Lösung enthalten sind (A gilt für das System $ZnSO_4 . 7H_2O$, a für das System $ZnSO_4 . 6H_2O$):

Temperatur	39,0	35	30,0	25,0	15,0	9,1	0,1°
A	12,79	13,54	14,47	15,46	17,65	19,08	21,43
a	12,79	13,18	13,65	14,16	15,67	16,53	18,11

Zur Berechnung von $\frac{dE}{dT}$ muss ferner der Werth von q bekannt sein; es ist dies die Schmelzwärme von $ZnSO_4.7H_2O$ bei der Umwandlungstemperatur. Dieselbe kann durch Extrapolation aus den Beobachtungen von THOMSEN berechnet oder experimentell bestimmt werden. Die erstere Methode führt zu der Zahl — 3609 cal., die zweite zu der Zahl — 3752 cal. Der Mittelwerth ist — 3680 cal. Unter Benutzung dieser Zahlen findet man endlich

$$\left(\frac{dE}{dT}\right)_{39^0} = -0{,}51 \text{ Millivolts},$$

während aus den Beobachtungen von JAEGER (diese Ber. 53 [2], 488, 1897) die Zahl — 0,55 Millivolts folgen würde. *Bgr.*

ERNST COHEN. Eine neue Methode zur Bestimmung von Umwandlungstemperaturen. Anwendung auf das Studium der DANIELL'schen Kette. ZS. f. phys. Chem. **31** (Jubelband), 164—175, 1899†.

Da Systeme, welche eine Umwandlungstemperatur aufweisen, bei dieser die nämliche Löslichkeit besitzen, so lässt sich jede Methode, welche die Gleichheit dieser Löslichkeit zu constatiren gestattet, umgekehrt zum Nachweis dieser Umwandlungstemperatur verwenden. Der Verf. hat dazu die Leitfähigkeit benutzt, indem er diese bei verschiedenen Temperaturen maass. Da wo sich die Leitfähigkeitscurven schneiden, liegt der Umwandlungspunkt. Der Verf. beschreibt einen für diese Zwecke geeigneten Apparat, dessen Brauchbarkeit er durch die Messung der Umwandlungstemperatur des Hepta- in das Hexahydrat vom Zinksulfat erprobt hat; die Messung ergab die Temperatur 39,0°. Mittels desselben Apparates wurde auch der innere Widerstand des DANIELL'schen Elementes bei verschiedenen Temperaturen bestimmt. Die denselben Gegenstand betreffenden Untersuchungen von W. H. PREECE (diese Ber. 39 [2], 568, 1883) sind werthlos, weil die Bedingungen zur Herstellung einer gesättigten Zinksulfatlösung nicht erfüllt waren und weil Kupfer- und Zinksulfatlösung während der Messung verschiedene Temperaturen besassen. Ebenso ist die Deutung, welche CARHART seinen Versuchen (Die Primärelemente, deutsch von SCHOOP, Halle 1895) giebt, unrichtig, weil er bei der Zeichnung der Curve den in der Nähe von 50° beobachteten abnormen Werth des inneren Widerstandes nicht berücksichtigt hat. Dem Verf. gelang es nachzuweisen, dass in der Widerstandscurve des Kupfervitriols bei 56° ein Knick vorhanden ist, der schon von ETARD (C. R. **104**, 1604,

1897) in der Löslichkeitscurve dieses Salzes constatirt worden ist. Auch die Widerstände einer 5 proc. Zinksulfatlösung wurden mittels desselben Apparates gemessen. Für die daraus construirte Curve, die den inneren Widerstand des DANIELL'schen Elementes in seiner Abhängigkeit von der Temperatur darstellt, ergiebt sich ebenfalls ein Knick bei 56°; von dort fällt der Temperaturcoëfficient des inneren Widerstandes von 5,6 auf 3,2 herab. Das Zusammenfallen der Knickpunkte beider Curven bei derselben Temperatur ist natürlich rein zufällig. *Bgr.*

WILLARD E. CASE. Génération directe de l'énergie électrique au moyen du charbon; oxydation du charbon à la température ordinaire atmosphérique. Electr. World **34**, 121. [L'éclair. électr. **20**, 344—347, 1899†.

CHARLES J. REED et WILLARD E. CASE. Génération directe de l'énergie électrique au moyen du charbon. Electr. World **34**, 167, 205. [L'éclair. électr. **20**, 347—348, 1899†.

Im Anschluss an eine Veröffentlichung vom Jahre 1898 berichtet W. E. CASE über Versuche, welche beweisen sollen, dass 1) eine Lösung von Ferrichlorid bei gewöhnlicher Temperatur durch Kohle (am wirksamsten ist Zuckerkohle) reducirt wird; dass 2) das bei der Reduction entstehende Ferrochlorid durch den Sauerstoff der Luft regenerirt werden kann; und dass 3) die Reactionswärme bei der Einwirkung von Kohle auf Ferrichlorid in elektrische Energie umgewandelt werden kann. Ein Element von folgender Zusammensetzung: Poröses, möglichst luftleer gemachtes Gefäss mit pulverisirter Zuckerkohle in einer Lösung von Ferrochlorid | Lösung von Ferrichlorid | platinirtes Platin zeigte eine elektromotorische Kraft von 0,25 Volt. Auch einige andere Anordnungen werden beschrieben. Der Process verläuft nach der Gleichung:

$$4\,FeCl_3 + C + 2\,H_2O = 4\,FeCl_2 + 4\,HCl + CO_2.$$

C. J. REED bemerkt dazu, dass die elektromotorische Kraft der erwähnten Kette unmöglich von der Verbrennung des Kohlenstoffs herrühren kann. Denn die verfügbare Energie des obigen Vorganges beträgt, wie die Rechnung ergiebt, 12360 cal., d. h. $\frac{12360}{96960} = 12{,}7$ Proc. der bei der Verbrennung des Kohlenstoffs entstehenden Energie. Diesem Bruchtheil würde eine elektromotorische Kraft von 0,133 Volt entsprechen, während die von W. E. CASE beobachtete elektromotorische Kraft doppelt so gross ist. Vielleicht

ist bei der Bestimmung des Gewichtes des entweichenden Kohlendioxyds ein Fehler gemacht worden.

In seiner Entgegnung weist W. E. CASE darauf hin, dass die elektromotorische Kraft von 0,25 Volt erst beobachtet wurde, als die Kohlenelektrode in eine Lösung von Ferrochlorid tauchte, und dass bei der Berührung von Ferro- und Ferrichloridlösung eine elektromotorische Kraft von 0,44 Volt auftreten kann. Er theilt ferner die Methode mit, nach der er das Gewicht des Kohlendioxyds bestimmt hat. *Bgr.*

BARRY MAC NUTT. The electromotive force of polarization of electrolytic cells for very small current densities. The Phys. Rev. 8, 237—243, 1899†.

Die in einer Zersetzungszelle verbrauchte Arbeit setzt sich aus drei Theilen zusammen: 1) dem Theil, welcher dem Quadrat der Stärke i des die Zelle durchfliessenden Stromes proportional ist (Ri^2, wo R den Widerstand der Zelle bezeichnet); 2) dem Theil, welcher an den Elektroden in Form von Wärme auftritt, die durch einen die Abscheidung der Ionen begleitenden, nicht umkehrbaren thermodynamischen Vorgang entwickelt wird. Dieser Theil hängt ebenfalls von der Stromstärke ab und kann durch $\varphi(i)$ bezeichnet werden; 3) dem Theil ei, welcher proportional dem zur Hervorbringung umkehrbarer chemischer Wirkungen verbrauchten Strom ist; der Factor e ist die elektromotorische Gegenkraft der Zelle. Wird demnach der Strom mittels der elektromotorischen Kraft E durch die Zelle getrieben, so ist

$$Ei = Ri^2 + \varphi(i) + ei \text{ und } E = Ri + \frac{\varphi(i)}{i} + e.$$

Ri ändert das Zeichen mit dem Strom und nähert sich mit abnehmender Stromstärke dem Werthe Null. $\frac{\varphi(i)}{i}$ ändert ebenfalls mit dem Strom das Zeichen; ob sein Werth mit abnehmender Stromstärke sich jedoch ebenfalls dem Nullwerthe nähert, ist nicht bekannt. $\frac{\varphi(i)}{i^2}$ ist der Uebergangswiderstand. Wird $\frac{\varphi(i)}{i}$ für $i = 0$ nicht ebenfalls gleich Null, so ist der Polarisationsvorgang irreversibel und die thermodynamischen Principien finden auf ihn keine Anwendung. Zweck der Untersuchung war, $\frac{\varphi(i)}{i}$ für kleine Stromdichten zu untersuchen. Zu diesem Zwecke verwendete der Verf. Zersetzungszellen, welche entweder zwei Zinkelektroden in einer

Lösung von Zinksulfat, oder zwei Kupferelektroden in einer Lösung von Kupfersulfat, oder endlich zwei Silberelektroden in einer Lösung von Silbernitrat enthielten. Für diese ist e gleich Null, und ebenso kann für geringe Stromdichten der Werth von Ri vernachlässigt werden, so dass $E = \frac{\varphi(i)}{i}$ gesetzt werden kann.

Die Versuche wurden in der Weise ausgeführt, dass die Zellen zunächst bei constanter Temperatur stromlos 24 Stunden lang standen. Dann wurde der stärkste zur Verwendung kommende Strom hindurchgesandt und es wurde nun in bestimmten Zwischenräumen innerhalb der nächsten 24 Stunden bei constantem Strom die elektromotorische Kraft beobachtet. Sobald dieselbe einen constanten Werth erreichte, wurde die Stromstärke vermindert und die elektromotorische Kraft wiederum in bestimmten Zwischenräumen ermittelt. Dies wurde fortgesetzt, bis die Stromstärke den Werth Null erreicht hatte. Dann wurden die Beobachtungen mit allmählich wieder bis zu ihrem Maximalwerth gesteigerter Stromstärke wiederholt. Die Resultate sind graphisch dargestellt. Die Curven geben zunächst die Abhängigkeit der elektromotorischen Kraft von der Zeit wieder. Aus ihnen geht hervor, dass, wenn die Zellen 24 Stunden lang stromlos gestanden haben und dann ein constanter Strom durch sie gesendet wird, die elektromotorische Kraft $\frac{\varphi(i)}{i}$ sich umgekehrt mit der Zeit ändert, dass dagegen dann, wenn ein Strom die Zellen durchflossen hat und seine Stärke sich um einen gewissen Betrag vergrössert oder vermindert und dann auf ihrem neuen Werthe constant erhalten wird, der Werth von $\frac{\varphi(i)}{i}$ sich direct mit dem Strom ändert. In Bezug auf die Aenderung von $\frac{\varphi(i)}{i}$ mit der Stromstärke kommt der Verf. zu dem Schlusse, dass der Werth dieser elektromotorischen Kraft mit abnehmender Stromdichte nicht gleich Null wird und dass deshalb der Verbrauch der Arbeit $\varphi(i)$ in den Zellen ein nicht umkehrbarer thermodynamischer Vorgang ist. Die Gesetze der Thermodynamik können demnach auf die Polarisationswirkung einer Zersetzungszelle nicht angewendet werden. *Bgr.*

W. A. Anthony. Polarization in the $Zn-H_2SO_4$ cell. Boston meeting of the American Academy for the advancement of science. [Science (N. S.) 8, 533, 1899 †.

Die Säure wurde mit verschiedenen Gasen (Wasserstoff, Sauerstoff und Kohlendioxyd) gesättigt. Aus der Wirkung, welche hierdurch hervorgebracht wurde, schliesst der Verf., dass die Polarisationserscheinung nicht von einer Anhäufung von Wasserstoff herrührt, sondern daher, dass der ursprünglich in der Säure gelöste und auf den Metallen verdichtete Sauerstoff aufgebraucht ist. *Bgr.*

FEUSSNER. Hochspannungsbatterien. Vortrag, gehalten in der Sitzung des elektrotechnischen Vereins am 30. Mai 1899. Elektrot. ZS. 1899, 632—634†.

Der Vortragende beschreibt die in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt aufgestellte Hochspannungsbatterie für 10000 Volt. Sie besteht aus 5000 kleinen Accumulatoren mit rechteckigen Platten von 45 mm Länge, 12 mm Breite und 10 mm Dicke, welche in Pulvergläser von 50 ccm Inhalt eingebaut sind. Jede Zelle liefert 0,1 bis 0,2 Amp. bei fünfstündiger Entladung. Sie werden bei der Ladung in fünf parallel geschaltete Reihen getheilt und mit einer eigens gebauten Dynamomaschine geladen, die 2000 bis 3000 Volt liefert. Die nähere Anordnung der Batterie sowie der mit ihr verbundene Hülfsapparat muss an der in der Abhandlung befindlichen Abbildung nachgesehen werden. *Bgr.*

ALEC A. BEADLE. Die Anwendung von Eisen als actives Element in primären Batterien. Journ. soc. chem. ind. 18, 332—333, 1899. [Chem. Centralbl. 1899, 2, 3†.

Als billige Stromquelle wird das Element Eisen | Ferrochlorid | Ferrichlorid | Kohle vorgeschlagen, dessen elektromotorische Kraft 1,1 bis 1,2 Volt beträgt. Die Lösungen der beiden Eisensalze sind durch ein Diaphragma getrennt. Die Regenerirung erfolgt durch den Sauerstoff der Luft. *Bgr.*

Verbesserung der galvanischen Elemente mit Salmiakcalcidum. Der Mechaniker 7, 131, 1899†.

Als Salmiakcalcidum wird eine nicht näher beschriebene, von der chemischen Fabrik BUSSE (Hannover-Linden) in den Handel gebrachte Substanz bezeichnet, welche als Ersatz für den Salmiak in galvanischen Elementen dient. Die damit beschickten Elemente sollen sich durch eine hohe Spannung und $2^1/_2$ mal grössere Lebensdauer auszeichnen. *Bgr.*

J. Laffargue. Ein neues galvanisches Element. La Nature 27, 285—286, 1899. [Beibl. 23, 495—496, 1899†.

Die Construction des Elementes rührt von Fontaine-Atgier her. An der inneren Seite des aus verzinntem Eisenblech bestehenden Gefässes hängen an Haken, die über den Rand des Gefässes gelegt sind, Cylinder aus Eisendrahtgitter. In der Mitte des Gefässes befindet sich der Zinkcylinder, in seinem Inneren noch ein Cylinder aus Eisendrahtgitter, der grösser ist, als die vorhin erwähnten. Der Elektrolyt besteht aus Natronlauge von 36° B. Mit einem Element von 14 cm Durchmesser und 26 cm Höhe erhielt der Verf. während 12 Stunden einen Strom von 2,5 Amp. Der Zinkverbrauch betrug nicht mehr als 1,3 g pro Ampèrestunde. *Bgr.*

Knorre. Pyle Hydra. [L'éclair. électr. 21, 491—492, 1899†.

Das Hydraelement gehört zu denjenigen Trockenelementen, die eine ziemlich beträchtliche Menge Wasser enthalten, aber hermetisch verschlossen sind, so dass eine Verdunstung nicht stattfinden kann. Seine elektromotorische Kraft beträgt 1,5 Volt, sein innerer Widerstand ist bedeutend kleiner, als der ähnlicher Elemente, auch liefert es, wenn es durch einen äusseren Widerstand von 1 Ohm bis zur elektromotorischen Kraft von 1 Volt entladen wird, eine weit grössere Menge Energie, als ähnliche Elemente (Liman und Oberländer, Vogt, Gassner); sie beträgt im Durchschnitt 5,4 Amp.-Stunden. Dies so behandelte Element erholt sich nach der Entladung innerhalb von drei Tagen, seine elektromotorische Kraft beträgt alsdann 1,4 Volt. *Bgr.*

Albert Friedländer u. Co. Ein neues galvanisches Element. Elektrot. Rundsch. 16, 158, 1899†.

Das Element, welches den Namen Atlantic führt, ist ein Zink-Kohle-Element, dessen Kohle-Elektrode durch ihre eigenartige chemische Zusammensetzung eine grosse Stromquantität giebt. Ueber die Zusammensetzung wird nur mitgetheilt, dass die wirksame Masse aus einem eigenartigen, präparirten, manganhaltigen Mineral besteht, welches in fester Pressung die Kohle umgiebt, während in einem besonderen, durchlöcherten Schutzmantel der Elektrolyt enthalten ist. *Bgr.*

J. D. Darling. Ein neues Primärelement (Harrison-Zelle). Frankl. Journ. 148, 55—65, 1899. [ZS. f. Elektrochem. 6, 111, 1899†.

Aus dem in ironischem Tone verfassten Referat geht hervor, dass es sich um ein Element Zink | Schwefelsäure | Bleisuperoxyd handelt. *Bgr.*

Das Cupronelement. Dingl. Journ. 313, 12—14, 1899 †.

Das genannte Element (siehe diese Ber. 50 [2], 567, 1894) nebst seinen Vorläufern, dem Element von LALANDE (diese Ber. 46 [2], 522, 1890) und demjenigen von E. BÖTTCHER (diese Ber. 48 [2], 494, 1892) wird beschrieben, und es werden Angaben über die elektromotorische Kraft, Klemmenspannung, sowie Nutzeffect und Capacität bei verschiedener Inanspruchnahme des Elementes gemacht. *Bgr.*

BÖTZ. Trockenelemente mit Oelabschluss. Elektrot. ZS. 20, 326, 1899 †.

Der Hauptmangel der bisherigen Trockenelemente liegt darin, dass sie eine zu geringe Menge nutzbarer Flüssigkeit enthalten. Will man ihre rasche Erschöpfung dadurch verhüten, dass man eine grössere Flüssigkeitsmenge anwendet und das Absorptionsmittel (Sägespäne etc.) weglässt, so stösst man auf den anderen Uebelstand, dass Flüssigkeit ausgetrieben wird, dass sich Krystalle ausscheiden, und dass die Klemme zerstört wird. Man könnte den erwähnten Uebelstand dadurch beseitigen, dass man die Elemente vollkommen luftdicht abschliesst; die Gasentwickelung, so gering sie auch ist, zersprengt dann aber den Apparat. Bei dem Columbuselement wird nun der Abschluss der Flüssigkeit durch einen geölten Filzdeckel bewirkt, welcher genau passende Aussparungen für die Elektroden besitzt. Unter und über dem geölten Filzdeckel sind freie Räume gelassen, über dem oberen freien Raume ist das Element mit einer Vergussmasse geschlossen, und ein Rohr, dessen unteres Ende in den oberen freien Raum mündet, ermöglicht trotz des für Flüssigkeiten durchaus dichten Verschlusses das Entweichen der Gase. Die Widerstandsfähigkeit des Elementes gegen Kurzschluss ist in Folge der beträchtlichen Flüssigkeitsmenge sehr gross. Seine elektromotorische Kraft beträgt 1,5 Volt. Das kleinere Modell (130 × 70 mm) liefert bei Kurzschluss 7 Amp., das grössere (145 × 85 mm) 20 Amp. *Bgr.*

F. DOLEZALEK. Beiträge zur Theorie des Bleiaccumulators. ZS. f. Elektrochem. 5, 533—539, 1899 †.

Der Verf. hat früher (diese Ber. 54, [2], 513, 1898) gezeigt, dass die Differenz $\triangle E$ der elektromotorischen Kräfte zweier Accu-

mulatoren, die mit Säuren verschiedener Concentration angefüllt sind, durch die Gleichung:

$$1)\quad \Delta E = \frac{R\,T}{18}\left(n_2 \log p_2 - n_1 \log p_1 + 18 \log \frac{p_2}{p_1} - \int_{n_2}^{n_1} \log p \,.\, dn\right)$$

ausgedrückt werden kann, in welcher R die Gasconstante, T die absolute Temperatur, n die Anzahl von Gramm Wasser, welche in der Säure pro Molecül Schwefelsäure enthalten ist und p die Dampfspannung der Säure bezeichnet. In der vorliegenden Abhandlung zeigt der Verf., dass diese Gleichung in der für die experimentelle Prüfung bequemeren Form:

$$2)\quad \Delta E = E_2 - E_1 = 0{,}1980\,.\,10^{-8}\,.\,\nu\,T\left(\log^{10}\frac{c_2}{c_1} + 0{,}009\,(c_2 - c_1)\right)$$

geschrieben werden kann, in welcher ν die Anzahl von Theilen bezeichnet, in die der Elektrolyt bei der Dissociation zerfällt. c giebt den Normalgehalt der Säure an, so dass $nc = 1000$ ist. Bei vollständiger Dissociation der Schwefelsäure ist $\nu = 3$. Nach den Untersuchungen des Verf. und denjenigen von Loomis hat man jedoch von normaler Schwefelsäure abwärts bei 0° $\nu = 2{,}22$ (im Mittel) zu setzen. Man erhält dann, wenn man die elektromotorische Kraft eines mit Normal-Schwefelsäure gefüllten Accumulators bei 0° gleich 1,896 Volt setzt, für die elektromotorische Kraft E_c bei der Säureconcentration c den Werth:

$$3)\qquad E_c = 1{,}895 + 0{,}120 \log^{10} c + 0{,}001\,c.$$

Dieselbe Formel ergiebt sich auch, wenn die elektromotorische Kraft auf Grund der osmotischen Theorie berechnet wird, sowohl vom Standpunkt der Ansichten Liebenow's aus, als derjenigen von Le Blanc. Die erste der beiden Rechnungen wird in der Abhandlung durchgeführt. Gleichung 3) wurde bis zu 0,00046 normaler Säure herab experimentell geprüft und in guter Uebereinstimmung mit der Beobachtung gefunden. Die elektromotorische Kraft sinkt mit der Verdünnung rapid und beträgt bei 0,00046 normaler Säure nur noch 1,472 Volt, während die Rechnung 1,495 Volt ergiebt. Der Grenzfall, in welchem die elektromotorische Kraft Null würde, um dann die Richtung zu ändern, kann praktisch nicht verwirklicht werden, da das gelöste Bleisulfat theilweise hydrolytisch in Bleihydroxyd und Schwefelsäure gespalten und auch das Wasser elektrolytisch dissociirt ist. Man kann daher die Concentration der Säure nicht unter den der Dissociation des Wassers entsprechenden Betrag vermindern.

Die Formel 2) gestattet die Hydrolyse des Bleisulfats zu bestimmen, wenn man die elektromotorische Kraft eines Accumulators misst, welcher mit reiner Bleisulfatlösung gefüllt ist. Der Verf. fand dieselbe bei 0° gleich 1,25 Volt. Wird in Formel 2) $E_2 = 1{,}472$ Volt für 0,00046 normale Säure gesetzt, so folgt $c_1 = 2{,}0 \cdot 10^{-5}$ Mol. pro Liter. Da die Löslichkeit des Bleisulfats bei 0° nach den Messungen von KOHLRAUSCH und ROSE, sowie denjenigen von FRESENIUS $1{,}3 \cdot 10^{-4}$ pro Liter beträgt, so ist demnach der Grad der hydrolytischen Spaltung des Bleisulfats 15 Proc. Diese Zahl ist wegen der durch Mitwirkung des Luftsauerstoffs erfolgenden Bildung von Bleihydroxyd ein unterer Grenzwerth.

Füllt man den Accumulator mit Natronlauge, so findet bei Stromlieferung der Vorgang $PbO_2 + Pb + 2H_2O = 2Pb(OH)_2$ statt. Für je 96540 Coulombs wird demnach $1\,H_2O$ verbraucht. Die Differenz der elektromotorischen Kräfte zweier solcher Accumulatoren, die verschieden concentrirte Natronlauge enthalten, ist deshalb gleich der Arbeit, welche beim Destilliren von 1 Mol. Wasser aus der verdünnten in die concentrirte Lauge geleistet wird, und man erhält für diese Differenz den Ausdruck:

$$E_2 - E_1 = 0{,}310 \cdot 10^{-5} \cdot T(c_1 - c_2).$$

Für reines Wasser ($c_2 = 0$) ist demnach E_2 um etwa $1 \cdot 10^{-4}$ Volt grösser, als bei Füllung mit 0,1 normaler Natronlauge. Bei Anwendung von 0,1 normaler Natronlauge wurde die elektromotorische Kraft bei 0° gleich 0,800 Volt gefunden. Daraus und aus dem Werthe 1,472 Volt für 0,00046 normale Säure erhält man aus Formel 2) die Dissociation des Wassers, indem man $\nu = 3$ setzt. Bei 0° erhält man $c_1 = 0{,}33 \cdot 10^{-7}$ Mol. pro Liter.

Der zweite Theil der Abhandlung handelt von der Veränderung der Einzelpotentiale der positiven und negativen Accumulatorplatte bei Anwendung von verschieden concentrirten Säuren. Die diesbezüglichen Messungen von STREINTZ (diese Ber. 49 [2], 584, 1893) sind nicht einwandfrei, weil sich an der Berührungsfläche $ZnSO_4 \mid H_2SO_4$ eine Potentialdifferenz ausbildet, deren Grösse bei concentrirten Lösungen nicht berechnet werden kann. Der Verf. verwendete bei seinen Messungen eine Wasserstoff- oder eine Mercurosulfatelektrode, welche beide bezüglich des in der Säure enthaltenen Ions reversibel sind und deshalb unmittelbar in die Accumulatorsäure eintauchen können. Wird eine Wasserstoffelektrode in einen Accumulator gebracht, so vollziehen sich die folgenden beiden Vorgänge:

$$PbO_2 + H_2 + H_2SO_4 \rightleftarrows PbSO_4 + 2H_2O;$$
$$Pb + H_2SO_4 \rightleftarrows H_2 + PbSO_4.$$

Ist e die elektromotorische Kraft des H-PbO_2-Elementes, e' diejenige des H-Pb-Elementes, so erhält man auf Grund dieser Gleichungen:

$$\Delta e - \Delta e' = 1{,}98 \cdot 10^{-4} \cdot T(log^{10} p_2 - log^{10} p_1).$$

Diese Gleichung wurde ebenfalls durch den Versuch geprüft und in guter Uebereinstimmung mit der Beobachtung gefunden. Berechnet man die Abhängigkeit der elektromotorischen Kraft von der Verdünnung, so ergiebt sich, dass, so lange n (Bedeutung siehe zu Beginn des Referats) gross ist gegen 36, die elektromotorische Kraft beider Elemente sich gleich schnell mit der Verdünnung ändert. Ist $n = 36$, d. h. enthält die Säure auf 1 Mol. Schwefelsäure 2 Mol. Wasser, so ändert sich die elektromotorische Kraft des Superoxydelementes doppelt so schnell als die des Bleielementes. Für $n = 18$ erfolgt die Aenderung beim ersteren Element dreimal so schnell als beim letzteren.

Bei Anwendung der Mercurosulfatelektrode sind die strombildenden Vorgänge durch die Gleichungen:

$$PbO_2 + 2Hg + 2H_2SO_4 \rightleftarrows PbSO_4 + Hg_2SO_4 + 2H_2O;$$
$$Pb + H_2SO_4 \rightleftarrows PbSO_4 + 2Hg$$

gegeben. Die elektromotorische Kraft des Blei-Quecksilberelementes ist demnach unabhängig von der Säureconcentration; diejenige des Bleisuperoxyd-Quecksilberelementes ändert sich mit der Säureconcentration in derselben Weise, wie die des Accumulators. Auch diese Forderungen der Theorie wurden durch den Versuch bestätigt. Für Präcisionsmessungen an Accumulatoren ist mithin die Mercurosulfatelektrode bei Weitem am brauchbarsten. — Den Schluss der Abhandlung bilden einige Bemerkungen über die Geschwindigkeit der Selbstentladung eines Accumulators. *Bgr.*

Elbs. Zur Theorie der Bleiaccumulatoren. ZS. f. Elektrochem. 6, 46—47, 1899†.

In diesem auf der 6. Hauptversammlung der deutschen elektrochemischen Gesellschaft gehaltenen Vortrag kommt der Verf. auf den Unterschied zurück, welcher zwischen seiner Auffassung von den Vorgängen im Accumulator und derjenigen von Liebenow besteht (diese Ber. 52 [2], 480 u. 484, 1896). Die Resultate, zu denen Dolezalek (diese Ber. 54 [2], 513, 1898) gelangte, sind durchaus nicht endgültig für die Richtigkeit der Liebenow'schen Theorie entscheidend. Zu Gunsten der Theorie des Verf. werden dagegen folgende Punkte hervorgehoben: 1) Die Existenz der Ionen

PbO_2 ist nur für alkalische Lösungen nachgewiesen, in sauren ist sie sehr unwahrscheinlich. 2) Man kennt eine ganze Reihe von Salzen des vierwerthigen Bleies, die in sauren Lösungen an der Anode entstehen und mehr oder weniger schnell hydrolytisch in PbO_2 und freie Säure gespalten werden. 3) Auch das Bleidisulfat, $Pb(SO_4)_2$, ist dargestellt, ebenso das Kalium- und das Ammoniumdoppelsalz; sie zersetzen sich mit Wasser allmählich unter Abscheidung von Bleisuperoxyd. — An den Vortrag schloss sich eine längere Discussion, wegen deren auf das Original verwiesen werden muss. *Bgr.*

MARTIN MUGDAN. Studien am Bleiaccumulator. ZS. f. Elektrochem. 6, 309—320, 1899†.

Mit der von STREINTZ (diese Ber. 48 [2], 498, 1892; 50 [2], 570, 1894) und von DOLEZALEK (diese Ber. 54 [2], 513, 1898 und vorvoriges Referat) gegebenen Theorie des Bleiaccumulators, nach welcher derselbe ein reversibles Element ist, stimmen die Resultate einer Anzahl von Experimentaluntersuchungen nicht überein, unter denen in erster Linie die von DARRIEUS ausgeführten zu nennen sind (diese Ber. 54 [2], 515, 1898). Nach diesen entsteht bei der Entladung an der Anode zunächst Bleioxyd, an der Kathode Bleisuboxyd, welche beide Verbindungen sich secundär mit der Schwefelsäure zu Bleisulfat umsetzen, während bei der Ladung die an der Anode entstehende Ueberschwefelsäure das Sulfat zu Bleisuperoxyd oxydirt. Da die Irreversibilität des Accumulators mit diesen complicirten Vorgängen unvereinbar ist, so hat der Verf. den Vorgang der Sulfatbildung an den beiden Elektroden genauer untersucht. Negative und positive Platten verschiedenen Systems wurden mit je zwei positiven resp. negativen Platten zu kleinen Accumulatoren vereinigt; diese wurden dann wochenlang überladen, so dass das Bleisulfat in Bleisuperoxyd resp. in Blei übergeführt war. Die Zellen wurden dann mit Wasser ausgewaschen, mit Schwefelsäure verschiedener Concentration beschickt und nunmehr 20 Minuten lang in einem Stromkreis mit eingeschaltetem Kupfervoltameter mit 0,02 Amp./qcm entladen. Nach sorgfältigem Auswaschen wurden dann die Platten neuerdings in Schwefelsäure von bekannter Concentration gegenüber einer Platinplatte mit einem Strom, der gleichzeitig ein Kupfervoltameter passirte, geladen und die abgegebenen Schwefelsäuremengen bestimmt. Dieselben entsprechen, selbst wenn die Entladung in nur 10proc. Schwefelsäure stattgefunden hatte, fast genau denjenigen, welche durch die Gleichung:

$$2\,PbSO_4 + 2\,H_2O = Pb + PbO_2 + 2\,H_2SO_4$$

gefordert werden. Platten, die, ohne entladen zu sein, in die Säure von der gleichen Concentration gehängt wurden, gaben fast keine Säure ab, so dass die beim Laden abgegebene Säure nicht mechanisch den Platten angehängt hatte. Hatte die Entladung anstatt in Schwefelsäure in einer Lösung von Natriumsulfat stattgefunden, so gab beim nachherigen Laden die positive Platte fast gar keine, die negative über 70 Proc. der theoretischen Menge Schwefelsäure ab. Aus diesen Versuchsergebnissen folgt, dass auch bei einer mit hoher Stromdichte und in verdünnter Säure, also unter solchen Bedingungen stattfindenden Entladung, dass die primäre Sulfatbildung wenig begünstigt wird, auf beiden Platten Bleisulfat entsteht; dass dagegen bei der Entladung in einer Lösung von Natriumsulfat nur auf der negativen Platte Sulfatbildung erkennbar ist, während sich auf der positiven lediglich Oxyd bildet. — Bei einer zweiten Versuchsreihe wurden positive und negative Platten theils in Normalschwefelsäure, theils in einer Lösung von Natriumsulfat 15 Minuten lang mit 0,018 oder 0,025 Amp./qcm entladen und nach dem Herausnehmen und gründlichen Auswaschen in Schwefelsäure von bekannter Concentration gehängt. Dasselbe geschah mit zwei Controllplatten, die in gleicher Weise geladen, alsdann aber nicht entladen wurden. Wäre auf den entladenen Platten Oxydbildung eingetreten, so hätte bei ihnen eine Säureabsorption stattfinden müssen. Diese wurde aber bei den negativen Platten gar nicht, bei den positiven Platten, wenn die Entladung in Schwefelsäure stattfand, in gleichem Maasse bei den entladenen und den nicht entladenen Platten beobachtet, so dass sie auf Selbstentladungen der nicht völlig entladenen Platte zurückzuführen ist. In Natriumsulfatlösung entladene positive Platten zeigten starke Säureabsorption. — Ferner untersuchte der Verf., welche Zeit zur Schwefelsäureabsorption durch eine oxydhaltige Platte erforderlich ist, die allerdings nicht auf elektrolytischem Wege, sondern durch Selbstoxydation einer Schwammbleiplatte hergestellt wurde. Es ergab sich, dass dazu, also auch zur secundären Entstehung von Bleisulfat aus Bleioxyd, eine weit längere (die mehr als fünffache) Zeit erforderlich ist, als die Entladung in den oben angeführten Versuchen gedauert hatte. — Die Ladungs- und Entladungscurven eines zunächst anodisch und dann kathodisch polarisirten, zuvor durch elektrolytische Oxydationen und Reductionen etwas aufgelockerten Bleiblechs zeigen, dass Blei, Bleisuperoxyd und Bleisulfat die einzigen Stoffe sind, die bei der Ladung und Entladung des Accumulators eine Rolle spielen;

Knicke treten nur bei 0 und — 2 Volt (auf Bleisuperoxyd bezogen) ein, nicht bei einem dazwischenliegenden Polarisationswerthe. Die Ueberschwefelsäure kann für die Ladung des Accumulators nicht die Bedeutung haben, welche ihr DARRIEUS zuschreibt; denn, wie durch directe Versuche nachgewiesen wurde, wirkt die Ueberschwefelsäure nicht oxydirend auf Bleisulfat, sondern sie reducirt sogar Bleisuperoxyd, so dass die Platte durch Ueberschwefelsäure entladen wird (vergl. diese Ber. 52 [2], 483, 1896).

Der Potentialsprung an den Platten des Accumulators ist demnach der Ausdruck des Gleichgewichts zwischen den Ionen des Elektrolyten und den festen Stoffen PbO_2 und $PbSO_4$ einerseits (an der positiven Platte), und Pb und $PbSO_4$ andererseits (an der negativen Platte). Da nun die active Menge einer festen Phase immer constant ist, so hängt die elektromotorische Kraft eines Accumulators nur von der Concentration des Elektrolyten ab. Demgemäss ist das Potential, welches sowohl positive als negative Platten zeigt, unabhängig von ihrem Gehalt an Sulfat, wenn nur vor der Messung ein völliger Diffusionsausgleich innerhalb und ausserhalb der Platten stattgefunden hatte. Für die Abhängigkeit der elektromotorischen Kraft von der Säureconcentration hat bereits DOLEZALEK (l. c.) die Gleichungen aufgestellt; der Verf. entwickelt Gleichungen, welche die Aenderung der elektromotorischen Kraft für den Fall darstellen, dass die Concentration der Säure sich nur an einer Elektrode ändert. Die Richtigkeit derselben wird unter Benutzung der von W. STARCK für die Ueberführungszahl der Schwefelsäure-Ionen ermittelten Zahlen (siehe diesen Band der Ber., Cap. 32) experimentell geprüft. Bei den verdünnteren Lösungen der Schwefelsäure, für welche die Formeln allein Geltung haben, zeigt sich vortreffliche Uebereinstimmung zwischen Beobachtung und Rechnung. Für jede einzelne Elektrode eines Bleiaccumulators verläuft demnach mindestens bei Concentrationen unter 10 Proc. der Vorgang der Ladung und Entladung umkehrbar. Die Gleichungen zeigen ferner, dass durch Verdünnen der Säure die positive Platte des Accumulators negativer, die negative positiver wird und dass, wenn bei der Entladung die Säureconcentration an beiden Platten in gleicher Weise sich vermindert, das Potential der positiven Platte 1,4 mal rascher abnimmt als das der negativen. Thatsächlich sinkt nun aber die Säureconcentration an der positiven Platte rascher als an der negativen (und nimmt bei der Ladung entsprechend rascher zu), so dass die geringere Capacität der positiven Platte darin ihre Erklärung findet. Am Schlusse stellt der

Verf. unter der Annahme, dass während der gesammten Entladung Localströme und Diffusion gleichmässig wirken und die Säureconcentration in der Platte deshalb proportional dem Fortschreiten der Entladung abnimmt, Formeln auf, durch welche der Potentialabfall an jeder Platte als Function der Entladezeit und der Säureconcentration dargestellt wird. *Bgr.*

L. Juman. Contribution à l'étude de l'accumulateur au plomb. Variation de la capacité avec la concentration de l'acide sulfurique. L'éclair. électr. 18, 201—203, 1899†.

Der Verf. weist zunächst nach, dass für dieselben Elektroden unter gleichen Bedingungen die Capacität von dem niedrigen Werthe, den sie für einen wenig concentrirten Elektrolyten besitzt, mit zunehmender Concentration bis zu einem Maximalwerth wächst, um dann bei noch mehr wachsender Concentration wieder abzunehmen. Die Concentration, bei welcher dieser Maximalwerth erreicht wird, hängt, wie durch besondere Versuche mit Accumulatoren gezeigt wurde, die nach dem Faure'schen System gebaut waren, wesentlich von der Inanspruchnahme des Accumulators ab, und zwar erreicht die Capacität ihren Maximalwerth bei einer um so concentrirteren Säure, je grösser die Intensität des Entladungsstromes ist. Weitere Versuche betreffen die Ermittelung der Concentration, bei welcher die Capacität der positiven und negativen Platte ihren Maximalwerth erreicht. Dabei wurden folgende Resultate erhalten:

Stärke des Entladungsstromes	Entsprechende Dichte der Säure beim Maximum der Capacität in Graden Baumé		Entsprechende Capacität (in Ampère-Stunden)	
	positive Platte	negative Platte	positive Platte	negative Platte
0,5	25	16	12,5	14,6
1	> 40	18	> 11,2	12,9
2	> 40	21	> 10,6	10,6
4	> 40	25	> 9,2	8,1

Danach würde man die günstigsten Resultate in Bezug auf die Capacität erhalten, wenn man die positive Platte mit einer concentrirten, die negative mit einer verdünnten Säure umgäbe, welche beide durch eine Scheidewand getrennt sind. Da diese Anordnung im Allgemeinen nicht möglich ist, wird man einen Elektrolyten von einer einheitlichen Concentration verwenden, die um so grösser ist, je stärkere Entladungsströme man entnimmt. *Bgr.*

JOHN G. A. RHODIN. Short memoir being a contribution to the theory of voltaic combinations of lead and peroxyde of lead in an electrolyte of dilute sulphuric acid, commonly known as storage batteries. Öfvers. Svensk. Vet. Ak. Förh. 55, 397—403, 1898 †.

Der Verf. zeichnet zwei Curvenpaare, welche Klemmenspannung und Capacität (pro Kilogramm der positiven Platte) eines LAURENT-CELY-Accumulators als Function der Concentration der Schwefelsäure angeben, wenn die positiven Platten 10 und 6 mm dick sind. Aus den Curven für die Capacität folgt, dass diese für einen Strom von 1 Amp. Stärke Null wird, wenn bei einer Dicke der positiven Platte von 6 resp. 10 mm die Schwefelsäure die Concentration von etwa 5° B. resp. 9° B. besitzt. Nach der Ansicht des Verf. wird die Capacität des Accumulators dann gleich Null, wenn die Stromdichte einen so hohen Werth besitzt, dass die den metallischen Leiter berührende Schicht des Elektrolyten ihre ionisirten Molekeln schneller verliert, als durch die Diffusion von weiteren Schwefelsäuremolekeln auf diese Fläche ein genügender Ersatz für die stromleitenden Ionen beschafft werden kann. Dieser Fall tritt bei Anwendung einer 6 mm dicken Platte früher ein, als bei einer 10 mm dicken, da die active Oberfläche der untersuchten positiven Platten dort liegt, wo das Bleigitter die Bleisuperoxydtheile berührt; zwischen beiden befindet sich ein Zwischenraum, welcher mit dem seiner Ionen völlig beraubten Elektrolyten erfüllt ist. Zwischen dieser activen Oberfläche S, der Stromstärke T und dem specifischen Leitungswiderstand C des Elektrolyten, für welchen $T = 0$ ist, besteht aber die Beziehung

$$\frac{T}{SC} = K,$$

wo K eine Constante bezeichnet. In ähnlicher Weise leitet der Verf. alsdann ab, dass auch dann, wenn die Capacität eines Accumulators einen endlichen Werth besitzt, diese eine Function der Dichte des Elektrolyten ist. *Bgr.*

A. TRIBELHORN. Neuer Accumulatorenaufbau. Elektrot. ZS. 20, 336, 1899 †.

Die einzelnen Zellen sind nicht wie bisher neben einander, sondern nach Art einer VOLTA'schen Säule über einander aufgestellt. Jedes aus Hartblei bestehende Gefäss hat die Gestalt einer Gefässplatte mit einer wellenförmig auf- und abwärts gebogenen Bodenplatte. An den vier Eckpunkten befinden sich Widerlager, welche durch geeignete Versenkung zur Aufnahme von Kugelisolatoren

dienen; diese trennen die Zellen von einander. Die streifenförmigen Elektroden sind an den erhöhten Kanten des wellenförmigen Bodens befestigt, und zwar die positiven hängend an der Unterseite, die negativen im Gefäss stehend. Die positiven Streifen befinden sich genau in der Mitte zwischen zwei negativen; unter jeder positiven (und mithin über jeder negativen) Elektrode bleibt noch ein Canal frei, der zur Ansammlung der Schlammmasse dient. Die Gefässdoppelelektroden können bis zur Höhe von 1 bis 2 m aufgethürmt werden, so dass die Batterie eine Spannung von 30 bis 60 Volt erlangt. Vorzüge der Anordnung sind die Streifenform der Elektroden, durch welche eine grössere Solidität bewirkt wird, ferner der Wegfall besonderer Gefässe und die grössere Dauerhaftigkeit der Isolation der einzelnen Zellen. *Bgr.*

R. Hopfelt. Bestimmung der elektromotorischen Kraft von Stromsammlern. Elektrot. Rundsch. 17, 4—5, 1899 †.

Es wird ein Apparat beschrieben, welcher die Zeit des Abfalles der elektromotorischen Kraft am Ende der Entladung eines Accumulators oder die Zeit des Anwachsens derselben am Ende der Ladung ohne Rücksicht auf die jeweilige Stromstärke zu bestimmen gestattet. Die das Instrument durchlaufenden Ströme wirken bei der Messung in solcher Weise auf die Nadel ein, dass immer die Klemmenspannung angezeigt wird, welche erforderlich wäre, um eine und dieselbe bestimmte Stromstärke in die Batterie zu senden oder aus ihr zu entnehmen. Ohne die beigegebene Skizze ist die Wirkungsweise des Apparates nicht verständlich.
Bgr.

C. Liebenow. Methode zur Messung der Gesammtisolation von Accumulatorenbatterien. Elektrot. ZS. 20, 360—361, 1899 †.

Für die Zwecke der Isolationsmessung kann eine Accumulatorenbatterie, da der innere Widerstand der einzelnen Zellen gegenüber dem Isolationswiderstand sehr klein ist, als ein widerstandsloser Leiter angesehen werden, in welchem eine grosse Zahl elektromotorischer Kräfte hinter einander geschaltet ist. Bestehen nun an verschiedenen Stellen dieses Leiters oder überall kleine Isolationsfehler, so gilt für den Gesammtisolationswiderstand W der Batterie die Beziehung

$$\frac{1}{W} = \sum \frac{1}{w} = \frac{1}{w_0} + \frac{1}{w_1} + \frac{1}{w_2} + \cdots + \frac{1}{w_{n-2}} + \frac{1}{w_{n-1}} + \frac{1}{w_n}.$$

Der Verf. leitet nun ab, dass

$$\sum \frac{1}{w} = \frac{i_1 + i_2}{E}$$

ist. Dabei bedeutet E die Klemmenspannung der Batterie, i_1 und i_2 sind die Stromstärken, welche ein Ampèremeter zeigt, wenn man es einmal zwischen den einen Pol der Batterie und die Erde, das andere Mal zwischen den anderen Pol und die Erde einschaltet. Demnach ist

$$\frac{1}{W} = \frac{i_1 + i_2}{E}; \text{ also } W = \frac{E}{i_1 + i_2}.$$

Als Messinstrument wählt man zweckmässig ein Galvanometer nach dem Princip von DEPREZ-D'ARSONVAL mit Nebenschluss. Sind sehr hohe Isolationswiderstände zu messen, so schaltet man zwischen das Instrument und die zu messende Batterie eine Hülfsbatterie von der elektromotorischen Kraft e derart ein, dass sich die elektromotorischen Kräfte beider addiren. Ist dann der Widerstand der Hülfsbatterie verschwindend klein, so ist, wenn w den Widerstand des Galvanometers bezeichnet,

$$W = \frac{E + 2e}{i_1 + i_2} - w.$$

Ist dagegen der Widerstand der Hülfsbatterie w_1 nicht zu vernachlässigen, so wird

$$W = \frac{E + 2e}{i_1 + i_2} - (w + w_1).$$

Kennt man endlich die Werthe von w und w_1 nicht, so legt man, nachdem die vorige Schaltung ausgeführt ist, direct zwischen Batteriepol und Erde ein Hülfsgalvanometer (Nullinstrument) und schaltet vor das Messinstrument so viel Widerstand, dass das Nullinstrument keinen Ausschlag giebt. Es gilt dann wieder die erste Formel

$$W = \frac{E}{i_1 + i_2}.$$ *Bgr.*

O. BEHREND. Apparate zum Laden von Accumulatoren mittels Wechselstrom. Elektrot. ZS. 20, 211—212, 1899†.

Der Strom geht von der einen Klemme A der Wechselstromquelle durch einen Vorschaltwiderstand W, umkreist alsdann einen Elektromagnet E und tritt am positiven Pole der Accumulatorenbatterie ein. Vom negativen Pol geht der Strom zu einem Contact C,

welchem das Ende des einen Hebelarmes eines zweiarmigen Hebels H gegenübersteht, während das Ende des anderen Armes der Einwirkung des Elektromagneten E ausgesetzt ist. Ist H mit C in Berührung, so geht der Strom durch den Hebelarm und von da nach der zweiten Klemme B der Wechselstromquelle zurück. Beim Stromdurchgang wird der Elektromagnet E erregt, dieser zieht den Anker des Hebels an, wodurch die Verbindung bei C unterbrochen wird. Wird dann in Folge der Stromrichtungsänderung der Elektromagnet E geschwächt, so wird der Anker durch die constant auf ihn wirkende Kraft einer Abreissfeder von dem Pol des Magneten entfernt, wodurch der Contact bei C wieder hergestellt wird. Die Abreissfeder wird nun so eingestellt, dass der Contact C nur immer während der halben Periode geschlossen bleibt, während welcher also die Stromrichtung dieselbe ist. Der zweite Theil der Periode verläuft während der Zeit, während welcher der Anker von dem Elektromagneten abgerissen wird und den Contact bei C wieder herstellt. Ein zweiter ähnlich construirter Apparat dient für höhere Stromstärken und Spannungen. *Bgr.*

M. Bellati. Intorno ad un indicatore della carica degli accumulatori elettrici. Atti e Mem. Acc. Padova 15, 249—254, 1899 †.

Der Grad der elektrischen Ladung eines Accumulators kann an der Concentration der Schwefelsäure erkannt werden, und diese lässt sich wiederum durch die Bestimmung ihres specifischen Gewichtes ermitteln. Der Verf. schlägt zu diesem Zwecke das folgende Verfahren vor. Eine beiderseits offene Glasröhre von 1 bis 2 mm Durchmesser ist nahe dem einen Ende zu einer Kugel aufgeblasen. Man taucht sie mit diesem Ende in eine Flüssigkeit, die leichter als Wasser und mit ihm nicht mischbar ist (z. B. in Petroleum) und füllt die Kugel durch Saugen zur Hälfte damit an. Dann verschliesst man das obere Ende der Röhre mit dem Finger und bringt die Röhre in den Accumulator, so dass das untere Ende fast den Boden berührt und die Berührungsfläche zwischen Säure und Petroleum sich in der Mitte der Kugel befindet. Das Petroleum wird dann nach oben gedrängt und ragt in der Röhre über das Niveau der Accumulatorensäure empor. In dem Maasse, wie nun das specifische Gewicht der Säure steigt oder sinkt, wird auch das obere Niveau des Petroleums steigen oder sinken, und man kann den Betrag der letzteren Niveauänderungen dadurch vergrössern, dass man die Glasröhre knieförmig umbiegt. Die Röhre trägt zweckmässig eine Theilung, auf welcher man, nachdem sie im

Accumulator unveränderlich befestigt ist, die Punkte markirt, an denen das Petroleum bei vollständiger Ladung und Entladung steht; das Intervall zwischen beiden Punkten lässt dann den jeweiligen Zustand der Ladung erkennen. Bedingung für die Zuverlässigkeit der Ablesung ist Constanz des Flüssigkeitsniveaus im Accumulator. Der Einfluss der Temperatur kann sehr vermindert werden, wenn man eine Flüssigkeit nimmt, deren Ausdehnungscoëfficient gleich dem der Schwefelsäure ist. Vaselinöl oder Mandelöl sind schon besser geeignet als Petroleum. *Bgr.*

HAUSWALD. Dispositif pour le contrôle automatique de l'état de charge des batteries. L'éclair. électr. 21, 146—147, 1899†.

Die Einrichtung des Apparates, der eine wesentlich technische Bedeutung besitzt, ist ohne die beigefügte Zeichnung nicht verständlich. *Bgr.*

ARTHUR WILKE. Der MAJERT-Accumulator. Elektrot. ZS. 20, 783—786, 1899†.

Die negativen Platten dieses Accumulators gehören dem FAURE-Typus an und stellen demnach eine mit einer Paste (aus Bleiglätte mit Schwefelsäure unter Beimengung eines lockernden Zusatzes) ausgestrichene Gitterplatte dar, welche in zwei Formen dargestellt wird: die eine für feste, die andere für bewegliche Batterien. Bei den ersteren ist der Hohlraum des Bleirahmens durch mehrere senkrechte Stäbe in einzelne Felder getheilt; die Stäbe selbst sind durch schräg gestellte, von Feld zu Feld unter einem Winkel gegen einander geneigte flache Querstäbe verbunden, ausserdem neigen sich die Stäbe von der einen Plattenseite zur anderen etwa wie die Stäbe einer Holzjalousie. Beim anderen Gitter stehen die Vertical- und die Horizontalstäbe zu einander senkrecht. Die Maschen verengen sich jedoch bei den Mittelplatten gegen die Mitte der Platten hin, bei den Endplatten von der einen Plattenseite gegen die andere, so dass die eingestrichene Pastille die Gestalt eines Keils erhält. Ausserdem wird durch Walzung der Platte der Rand des Horizontalstabes an der Aussenseite jeder Masche oder bei den Endplatten an der grösseren Oeffnung etwas umgebördelt. Dadurch wird für die Paste ein sehr fester Halt gewonnen, so dass man die formirte Platte wie ein Kautschukrohr hin und her biegen kann, ohne dass die Pastillen herausfallen oder rissig werden. Die positiven Platten sind nach dem PLANTÉ-Typus hergestellt. Sie besitzen eine Rillenfläche mit verhältnissmässig sehr tiefen Rillen, die durch schmale

Rippen getrennt sind (z. B. 0,6 mm breite Rillen von 5,5 mm Tiefe, bei denen die Zwischenrippe 0,4 mm stark ist), so dass sie der Unterseite des Hutes eines Champignons ähnlich sind. Sie werden in der Weise hergestellt, dass ein schräg liegender Stahl aus einer Walzbleiplatte einen Span herausschneidet, der an seinem Fuss mit der Bleiplatte verbunden bleibt und durch einen Ansatz an dem Schneidestahl sofort aufrecht umgebogen wird. Die beiden Arten von Platten werden gesondert mit nackten Gegenelektroden in dem gewöhnlichen Elektrolyt der Accumulatoren formirt. Die formirte positive Platte ist mit einer dichten krystallinischen Superoxydschicht von der Dicke eines feinen Briefpapiers bedeckt, welche sich ziemlich gleichmässig von dem Grat der Rippen in die Tiefe der Rillen hineinzieht, so dass die ganze Oberfläche an der Energieaufnahme und -abgabe mit arbeitet. Die Abhandlung enthält noch Angaben über die Lebensdauer der Platten, eine Tabelle über die Abhängigkeit der Capacität von der Entladestromstärke und eine Beschreibung der Zellen, mit welchen die Wagen der Grossen Berliner Strassenbahn ausgerüstet sind. Die Accumulatoren werden in dem „Accumulatorenwerk Oberspree, A.-G., Oberschönweide bei Berlin" fabricirt.

Bgr.

Hugo Bornträger. Ueber einen neuen Accumulator. ZS. f. Elektrochem. 5, 324, 1899†.

Der Verfasser stellt zur Anfertigung seines Bleischwammaccumulators auf chemischem Wege durch Wasserstoff oder auf elektrolytischem Wege aus Bleiglätte, Mennige oder Bleicarbonat Bleischwamm dar und presst daraus unter Anwendung von hohem Druck Accumulatorplatten. Dabei wird auf den Rand und den Rahmen der inneren Felder ein Druck von 100 Atm., auf die Felder selbst ein Druck von nur 5 bis 10 Atm. ausgeübt. Man erhält so einen gut leitenden, aus stark verdichtetem Blei bestehenden Rahmen, der mit porösem, aber festem Bleischwamm angefüllt ist. Diese Platten werden gleichzeitig zur Bildung der positiven Platten benutzt, indem man sie mittels Bleielektroden durch den Strom umformirt.

Bgr.

Hugo Bornträger. Ueber die Entfernung des Bleisulfats und Aufarbeitung der Bleirückstände in Accumulatorenfabriken. ZS. f. Elektrochem. 5, 325, 1899†.

Zum Reinigen der Platten schraubt man auf ihre Vorder- und Rückseite eine Zinkplatte auf und stellt das Ganze in etwa 25 proc.

Schwefelsäure. Nach 24 Stunden ist das Bleisulfat zu metallischem Blei reducirt, vorausgesetzt, dass noch ungelöstes Zink vorhanden ist. Zur Aufarbeitung der Bleirückstände werden die fein gemahlenen Rückstände, Bleiasche, Bleiglätte, Mennige u. s. w. mit 25 proc. Salzsäure gemischt. In die Mischung stellt man Zinktafeln und schaufelt alle sechs Stunden um. Nach einigen Tagen hat man Bleischwamm, metallisches Zink, Zinkchlorid und Zinksulfat. Letzteres führt man durch Zusatz von Baryumchlorid ebenfalls in Zinkchlorid über. Die Anwendung eines Zinküberschusses ist nothwendig, um die Entstehung von Chlorblei zu verhüten. *Bgr.*

Litteratur.

A. MAURI. Nouveau modèle de pile étalon. [L'éclair. électr. **18**, 320, 1899 †.

Bereits berichtet (diese Ber. **54** [2], 491, 1898). *Bgr.*

K. KAHLE. Zur Behandlung des Silbervoltameters und seine Verwendung zur Bestimmung von Normalelementen. Wied. Ann. **67**, 1—36, 1899. Diese Ber. **54** [2], 484, 1898.

W. R. COOPER. Theory of GROTTHUS applied to a simple voltaic cell. Electrician **43**, 700—702, 1899.

K. SCHAUM. Ueber Concentrationsketten mit unangreifbaren Elektroden. ZS. f. Elektrochem. **5**, 316—319, 1899.

Diese Ber. **54** [2], 499, 1898.

ALFR. AMELOTTI. Per il centenario della koperta della pila. Discorso letto alla solenne accad. del 16. febbr. 1899 nel collegio di Celana. 8°. 25 S. Bergamo, Ist. ital. d'arti grafiche, 1899.

W. R. COOPER. Historical notes on the primary battery. Electrician **43**, 601—602, 1899.

T. MARTINI. Intorno alle scoperte di ALESSANDRO VOLTA. Discorso, Venezia, Ferrari.

A. RIGHI. VOLTA e la pila. Lettura, Como, Ostinelli di Bertolini Nani e Co.

S. LUSSANA. ALESSANDRO VOLTA e la pila nel secolo decimo nono, discorso letto nella accademia il 29 giugno 1899. Rend. Linc. (4) **9**.

JOHS. ZACHARIAS. Galvanische Elemente der Neuzeit in Herstellung, Einrichtung und Leistung, nach praktischen Erfahrungen dargestellt. gr. 8°. VIII u. 132 S. Halle, W. Knapp, 1899.

W. HAUCK und G. FOURNIER. Manuel des piles électriques. 3 éd. 8°. Paris 1899.

K. E. GUTHE and M. D. ATKINS. Polarization and polarization capacity of electrolytic cells. Proc. Amer. Ass. August 1899, 109—111.

C. Heim. Die Accumulatoren für stationäre und elektrische Anlagen. 3. Aufl. VI u. 116 S. Leipzig, D. Leiner, 1899.

J. Reiwall. Ueber elektrische Accumulatoren. Elektritschestro 1899. *R. B.*

30. Galvanische Mess- und Hülfsinstrumente.

J. Edler. Untersuchungen des Einflusses der vagabondirenden Ströme elektrischer Strassenbahnen auf erdmagnetische Messapparate. Verh. Deutsch. physik. Ges. **1**, 174—180, 1899 †.

Die in dem Störungsgebiete der elektrischen Strassenbahn zu Spandau ausgeführten Versuche haben zu folgenden Ergebnissen geführt: Wenn man als Fehlergrenze den Werth von 0,00001 C.-G.-S. festhält, so ist bei Bahnen mit mässigem Betriebe für ein Observatorium keine geringere Distanz als 8 km bei seitlicher Lage zur Bahn zu wählen. Bei Observatorien, die mit den feinsten Apparaten arbeiten, giebt auch eine Entfernung von 15 km nicht ohne Weiteres Gewähr für vollkommene Sicherheit gegen störende Einflüsse. *R. A.*

S. Wächter. Verhinderung einer magnetischen Beeinflussung von Observatorien durch benachbarte elektrische Bahnen mit oberirdischer Zuleitung. Elektrot. ZS. **20**, 655—657, 1899 †.

Der in der Nähe des physikalischen Instituts vorbeiführende Theil der Strassenbahn zu Strassburg i. E. ist derartig ausgeführt, dass der Strom keinerlei Fernwirkung ausüben kann. Man erreichte dies durch eine oberirdische Verlegung auch der Stromrückleitung, wodurch einerseits das Auftreten der vagabondirenden Ströme vermieden und andererseits durch das nähere Zusammenwirken von Stromhinleitung und -rückleitung eine gegenseitige Compensation erzielt wird. *R. A.*

P. Pasalsky. Ueber die Wirkung elektrischer Bahnen auf magnetische Observatorien. Odessa 1899.

Es wird eine Luftleitung in 6 m Höhe und Rückleitung durch die Schienen angenommen, und Formeln gegeben zur Berechnung der Wirkung von Strömen auf die drei magnetischen Variationsapparate, als Function der Entfernung von der Leitung, der Stromstärke und des Winkels (α) zwischen Leitung und Meridian. Die Apparate sind in Höhe der Schienen aufgestellt. Es möge hier ein Auszug aus der Tabelle folgen, in welcher die berechneten

Entfernungen angegeben sind, auf welchen die Ströme die Apparate praktisch nicht mehr beeinflussen.

Stromstärke	Bifilar		Unifilar		LLOYD'sche Wage
	$\alpha = 0$	$\alpha = 90^0$	$\alpha = 0$	$\alpha = 90^0$	α beliebig
400 Amp.	59 m	980 m	1286 m	98 m	179 m
700	77	1296	1702	130	216
1000	93	1549	2034	155	243

Ausserdem findet der Verf. eine von der Stromstärke abhängige sehr geringe Entfernung, auf welcher die Horizontalintensität nicht beeinflusst wird. Z. B. für $\alpha = 45^0$ und $J = 800$ Amp. ist diese Entfernung 3,5 m. *v. U.*

W. S. WYNKOOP. Elektrische Zerstörungen durch vagabondirende Ströme elektrischer Bahnen. (Vortrag auf der sechsten Jahresversammlung der American Society for Municipal Improvements in Torrento [Canada]). Elektrot. ZS. 20, 861—862, 1899.

In dem Vortrage wird berichtet, dass in Brooklyn, wo sechs Kraftstationen vorhanden, 199 Wagen in täglichem Betriebe sind bei etwa 1000 km einfachen Geleises, in Folge des von Gas-, Wasserröhren, Bahngeleisen, Beleuchtungskabeln etc. gebildeten Leiternetzes, vagabondirende Ströme auftreten, welche Stahl- und schmiedeeiserne Röhren angegriffen und Gasverluste in Folge entstandener Undichtigkeiten veranlasst haben. Bewährte Hülfsmittel hätten sich noch nicht gefunden. *B.*

M. KALLMANN. System zur Controlle der vagabondirenden Ströme elektrischer Bahnen. Elektrot. ZS. 20, 163—171, 1899 †.

Die vom Verf. benutzte Methode, den zwischen zwei bestimmten Punkten einer Schiene in die Erde entwichenen Strom zu messen, beruht auf der Verwendung des Princips der THOMSON'schen Doppelbrücke. Während bei dieser indessen in den beiden im Hauptstromkreise liegenden Widerständen die Stromstärke gleich ist, ist sie bei der vorliegenden Methode verschieden um eine solche Grösse, die der zwischen den beiden als Widerstände verwandten Schienenstücken in die Erde entwichenen Stromstärke entspricht. Der Widerstand der beiden Schienenstücke selbst ist vor der eigentlichen Messung gleich gemacht. Von den Endpunkten der beiden Schienenstücke, die am Anfang und am Ende der zu con-

trollirenden Geleisstrecke liegen, gehen Spannungsleitungen — als solche werden die in den Speiseleitungen liegenden Prüfdrähte verwendet — zu den vier Vergleichswiderständen der Doppelbrücke, zwischen denen in üblicher Weise das Galvanometer eingeschaltet ist. Als Messstrom dient der Betriebsstrom selbst. Die vom Galvanometer angezeigte Stromstärke ist gleich der Differenz der am Anfang und Ende der Geleisstrecke herrschenden Stromstärke, giebt also unmittelbar den in die Erde entwichenen Strom an.

R. A.

N. D. Piltschikow: Ueber ein Entladungselektrometer. Westnik opituoi fisiki Nr. 275, Dec. 1899. [Beibl. 24, 691—692, 1900.

Der vom Präparator des physikalischen Laboratoriums der Odessaer Universität construirte Apparat besteht aus einem Metallkästchen mit Glasfenstern. Durch den Ebonitdeckel desselben führt eine schmale Kupferlamelle, an welche ein Goldblättchen geklebt ist. Durch eine Seitenwand ragt ein horizontaler Metallstab hinein; dieser ist in einer Ebonithülle verschiebbar und trägt an seinem Ende ein Kohlenstückchen. Durch Annäherung an das Goldblättchen lässt sich die Empfindlichkeit des Apparates steigern.

In einfacher und anschaulicher Weise können hiermit die Hauptsätze der Elektrostatik und auch das Ohm'sche Gesetz dargestellt werden. Um z. B. zu zeigen, dass eine Ladung sich auf zwei gleich grosse Kugeln gleichmässig vertheilt, wird das Entladungselektrometer mit einem Faraday'schen Cylinder verbunden und die geladene Kugel in letzteren gebracht. Erfolgen dabei nun 20 Berührungen zwischen der Kohle und dem Goldblatt, und man vertheilt sodann die gleiche Ladung auf zwei ebenso grosse Kugeln, so erfolgen bei Einführung jeder dieser Kugeln in den Faraday'schen Cylinder je 10 Berührungen. *B.*

Benjamin Davies. A new form of amperemeter and voltmeter with a long scale. Phil. Mag. (5) 48, 204—212, 1899. Proc. Phys. Soc. 16, 425—435, 1899.

Das beschriebene Instrument gehört zu denen vom d'Arsonal-Typus, indem es auf der Ablenkung eines mit den stromführenden Drähten besponnenen Rahmens im Felde eines permanenten Magneten beruht. Die verschiedenen Formen, die der Verfasser dem Instrument gegeben hat, zeichnen sich nun alle dadurch aus, dass die eine verticale Seite des Rahmens zugleich die Drehungsaxe desselben bildet und in der Axe des einen, einen Hohlcylinder

bildenden, Polschuhes angebracht ist, während sich die andere Verticalseite des Rahmens in dem engen cylindrischen Hohlraum bewegt, welcher zwischen diesem Polschuh und dem anderen liegt, der einen zu dem ersteren concentrischen halben Hohlcylinder bildet. Durch diese Anordnung wird es ermöglicht, dass die Ablenkungen des Rahmens sehr gross sein und 210° bis 270° betragen können. Das Instrument kann als gewöhnliches wie auch als ballistisches Ampèremeter und auch als Voltameter hergestellt werden. Ueber die Empfindlichkeit und den Messbereich des Instrumentes finden sich keine Angaben. *B.*

L. GURWITSCH. Ueber ein neues Quecksilber-Voltameter. ZS. f. Elektrochem. 5, 319—322, 1899†. Der Mechaniker 7, 139—140, 1899†.

Das Voltameter gründet sich auf das Princip der Messung der durch den Strom abgeschiedenen Mengen Quecksilber nicht dem Gewichte, sondern dem Volumen nach. Das an der Kathode ausgeschiedene Quecksilber wird durch eine Capillare in ein besonderes Gefäss übergeführt, das in eine mit gefärbtem Alkohol gefüllte graduirte Milchglascapillare ausläuft. Als Elektrolyt wird eine Lösung benutzt, welche in 1 Liter 50 g Quecksilber als Mercuronitrat und 100 g Kaliumnitrat enthält. Das Voltameter ist auch im Nebenschlusse verwendbar, weshalb man mit demselben Apparate Ströme verschiedenster Stärke messen kann. Es bedarf nur einer Spannung von 0,2 Volt. Die Vorzüge des Apparates gegenüber dem Kupfer- und Silbervoltameter bestehen darin, dass sein Widerstand unter allen Umständen constant bleibt, und dass derselbe bei Vorschaltung eines passenden Drahtwiderstandes von Temperaturschwankungen nahezu unabhängig ist. *R. A.*

Elektrotechnisches Institut Frankfurt a. M. Taschenvoltameter. Elektrot. ZS. 20, 122, 1899†. [Der Mechaniker 7, 93, 1899†.

Das Instrument ist nach dem Princip von DEPREZ-d'ARSONVAL construirt. Die bewegliche Spule ist in Steinen gelagert und mit dem Zeiger so ausbalancirt, dass die Ablesung in jeder Lage erfolgen kann. Das Instrument hat 55 mm Durchmesser und kann bequem in der Westentasche getragen werden. *R. A.*

J. TEICHMÜLLER. Ueber ein Verfahren und einen Apparat zur fehlerfreien Messung der Speisepunktsspannungen in Leitungsnetzen. Elektrot. ZS. 20, 246—247, 1899†.

Die Spannung an einem Speisepunkte wird in Centralen in der Regel mit einem Instrumente gemessen, das unter Einschaltung eines Widerstandes von der Grösse des Prüfdrahtwiderstandes geaicht wurde. Wird nun mit einem solchen Instrumente die mittlere Spannung an allen mit einander verbundenen Prüfdrähten oder die Spannung an Gruppen von Speisepunkten gemessen, so treten in Folge des veränderten Widerstandes Fehler auf, die unter Umständen 5 bis 6 Proc. betragen können. Um diese Fehler zu beseitigen, combinirt Verf. mit dem Spannungsmesser einen Umschalter, durch den ein je nach der Anzahl der angeschlossenen Prüfdrähte verschiedener Widerstand vor das Voltmeter geschaltet wird, so dass der Gesammtwiderstand stets dem bei der Graduirung vorhanden gewesenen gleich bleibt. *R. A.*

Leppin und Masche. Empfindliches Verticalgalvanometer. ZS. f. Unterr. **12**, 316—317, 1899.

Bei diesem Demonstrationsgalvanometer ist:

1. Der Zeiger nach unten gerichtet, so dass die durch Auf- und Niederschrauben eines Metallknopfes regulirbare Gleichgewichtslage stabil ist.

2. Statt eines horizontalen Magneten eine Combination von drei Lamellarmagneten vorhanden, die sich unter einem spitzen Winkel schneiden, so dass der Strom nach einander auf alle drei wirkt.

3. Der Wickelungsrahmen von rhombischer Gestalt, um den Abstand des Magneten von den Windungen möglichst klein zu machen. *B.*

P. Spies. Verticalgalvanometer für absolute Messungen. Dtsch. Mech.-Ztg. 1899, 167.

Ein nach Art des Wagebalkens aufgehängter und mit einer Vorrichtung zum Anbringen von Gewichten versehener Magnetstab schwingt (in einer Verticalebene) innerhalb einer Wickelung, die der Hauptsache nach aus mehreren geradlinigen parallel zu einander und zum Magneten ausgespannten, sehr langen Drähten besteht. Die Berechnung schliesst sich dann den Formeln an, die man für einen unendlich langen Draht erhält. *B.*

Goisot. Galvanomètre enregistreur de H. L. Callendar. L'éclair. électr. **21**, 499—502, 1899.

Verf. beschreibt ein registrirendes Galvanometer von H. L. Cal-

lendar. Eine bewegliche Nadel schwingt unter der Wirkung, deren Effect registrirt werden soll, zwischen zwei Widerlagern und durch den Contact mit einem derselben wird das Relais eines Motors geschlossen, der das Schreibsystem in Bewegung setzt.

Das Neue der vorliegenden Anordnung liegt nun in der Benutzung der Nadel eines d'Arsonval'schen Galvanometers als schwingenden Systems. Die Anordnung findet namentlich Anwendung, wenn die benutzte Methode, nach welcher die zu registrirende Grösse gemessen wird, eine Nullmethode ist. Das schwingende System des Galvanometers trägt zwei sorgfältig isolirte feine Drähte, die durch sehr feine Drahtfäden einerseits mit dem Elektromagneten der Anordnung in Verbindung stehen, während andererseits der eine oder der andere dieser Drähte mit einem zwischen ihnen befindlichen Widerlager in Contact sein kann, das direct mit einem der Batteriepole verbunden ist, durch welche das Relais bethätigt wird. Das Widerlager besteht nun aus einem Ebonitrade, dessen Peripherie mit Platin belegt ist, während die beiden isolirten Drähte an der Galvanometernadel ebenfalls aus Platin bestehen. Das Rad rotirt nun und dabei wird das Platin durch eine schleifende Feder fortwährend gereinigt. Ist das Galvanometer nun in der Brücke einer Brückenanordnung und ist die Minimumsbedingung nahezu erfüllt, so wird dies genau erreicht dadurch, dass das Galvanometersystem das Widerlager verlässt und in Folge davon durch Ausschaltung des Relais ein Uhrwerk in Thätigkeit versetzt wird, das den Gleitcontact verschiebt, bis die neue Gleichgewichtslage erreicht ist, wodurch dann wieder durch Anschlagen des Drahtes der Nadel an das Widerlager das Relais geschlossen und das Uhrwerk ausgeschaltet wird. Ein am Gleitcontact befestigter Stift verzeichnet die verschiedenen Gleichgewichtslagen desselben. *B.*

W. J. Murphy. Das Galvanometer im Brückensystem. Electrician 41, 590—591, 1898. [Beibl. 23, 35, 1899 †.

Verf. hat verschiedene Galvanometer auf ihre Verwendung bei Widerstandsmessungen im Brückenzweige untersucht. Die Wirksamkeit der Galvanometer bei der Widerstandsmessung durch die Brücke ist graphisch dargestellt. *R. A.*

Le Chatelier. Modèle de galvanomètre à cadre pour les usines. Séances soc. franç. de phys. 1898, 70, 1899.

Dieses Ampèremeter ist vom d'Arsonval-Typus. Der Rahmen

ist frei aufgehängt, was Nullpunktsverschiebungen durch verschiedene Neigungen des Apparates verhindert und das Instrument von Erschütterungen unabhängig macht. *B.*

Blaserna. Die Störung der Galvanometer durch elektrische Bahnen (Vortrag auf dem Elektrikercongress in Como). Elektrot. ZS. **20**, 712, 1899.

Der Vortrag enthält die Angabe, dass eine 200 m vom Institut in Rom entfernte Bahn merkliche Störungen des Galvanometers hervoruft. Er enthält die Bemerkung, dass bei Anwendung von Wechselstrom für den Bahnbetrieb die Störungen ausbleiben würden. Erd- und Schienenströme stören ebenfalls. Doppelte Leitung würde Abhülfe schaffen. *B.*

Albert Campbell. The magnetic fluxes in meters and other electrical instruments. Phil. Mag. (5) **47**, 1—18, 1899†. Proc. Phys. Soc. **16**, 258—278, 1899†.

Verf. hat die Grösse der magnetischen Induction, B, in einer grossen Zahl elektrischer Messinstrumente gemessen. Die angewandte Methode war theils die des ballistischen Galvanometers, theils wurde auch mittels einer Thermosäule die Erwärmung gemessen, die von der in der Probespule inducirten elektromotorischen Kraft in einem Widerstand hervorgebracht wurde. Die Resultate sind in einer Tabelle zusammengestellt. *R. A.*

C. Féry. Sur le maximum de sensibilité des galvanomètres à cadre mobile. C. R. **128**, 663—666, 1899†.

Verf. findet, dass man bei gegebenem Gesammtwiderstande des Galvanometers ein Maximum der Empfindlichkeit erhält, wenn der Widerstand des Aufhängedrahtes doppelt so gross ist wie der der Spule. Diese theoretische Bedingung wird jedoch wesentlich modificirt durch den Magnetismus des Kupfers der beweglichen Spule. Man kann die störenden Einwirkungen desselben nach Lippmann dadurch beseitigen, dass man die Permeabilität des beweglichen Systems durch Anbringen von diamagnetischen Körpern an demselben gleich eins macht. *R. A.*

H. Lemke. Zur Theorie der Dämpfung von Galvanometerschwingungen. Wied. Ann. **67**, 828—833, 1899†.

Anknüpfend an Untersuchungen von Schering über die

Theorie der Bewegung eines Magneten innerhalb eines stromdurchflossenen Multiplicators, wobei die Abhängigkeit der Dämpfung vom Ausschlagswinkel berücksichtigt wird, gelangt Verf. durch eine andere Anordnung der Integration zu einer einfacheren Lösung desselben Problems. Es lässt sich nämlich beweisen, dass unter gewissen Voraussetzungen die Bewegung des Magneten als Summe dreier gedämpfter Schwingungen von sehr einfacher Gestalt dargestellt werden kann. Aus dieser Darstellung können dann bequem die Formeln für die Schwingungsdauer, den Ausschlagswinkel und das logarithmische Decrement abgeleitet werden. *R. A.*

J. B. Pomey. Note sur les meilleures conditions d'emploi du galvanomètre différentiel pour la mesure des faibles resistances. L'éclair. électr. **18**, 247—249, 1899†.

Verf. leitet rechnerisch die günstigsten Werthe ab für die Wahl der Vergleichswiderstände bei der Messung kleiner Widerstände mit dem Differentialgalvanometer, insbesondere in ihrer Abhängigkeit vom Galvanometerstand. *R. A.*

J. B. Pomey. Démonstration nouvelle du théorème de Thévenin; application à la discussion de la méthode de Mance. L'éclair. électr. **18**, 121—123, 1899†.

Mit Hülfe des genannten auf die Kirchhoff'schen Gleichungen übertragenen Theorems gelingt es dem Verf., eine einfache Ableitung für die bei der Methode von Mance zur Messung des inneren Widerstandes galvanischer Elemente in dem Galvanometerzweige herrschenden Stromstärken zu geben, sowie die Empfindlichkeit der Methode zu discutiren. *R. A.*

Féry. Nouvelle méthode galvanométrique. C. R. **128**, 1392—1393, 1899.

Die Methode beruht darauf, dass nach der Ableitung des Verf. $E = K \cdot \left(v_1 + \frac{v_0 + v_2}{2}\right)$ gesetzt werden kann, wo E die an den Klemmen des als d'Arsonval'sches vorausgesetzten Galvanometers angelegte Spannung v_0, v_1, v_2 die beobachteten Geschwindigkeiten vor, während und nach dem kurzen Stromschluss bedeuten. *B.*

Gambrell Bros. An improved resistance box. Nature **60**, 64, 1899†. Beibl. **23**, 491, 1899.

Die Widerstandsspulen enden in Contactknöpfen, und die Ein-

stellung geschieht mittels schlittenförmiger Schleifcontacte durch eine Führungsstange von aussen her, wobei die Contacte selbst vollkommen abgeschlossen sind. *R. A.*

W. Einthoven. On the theory of Lippmann's capillary electrometer. Proc. Roy. Acad. Amsterdam **2**, 108—120, 1899.

Verf. beschreibt Versuche, um seine in Pflüg. Archiv **56**, 528, 1894 und **60**, 91, 1895 dargelegte Theorie der Bewegung des Capillarelektrometers, das bei physiologischen Untersuchungen raschen Potentialschwankungen unterworfen ist, zu bestätigen, und von Herman (Pflüg. Arch. **63**, 440, 1896) aufgestellte Ansichten darüber zu berichtigen. Es muss hier auf diese Arbeiten verwiesen werden. *B.*

H. A. Rowland and Thomas D. Penniman. Electrical measurements. Sill. Journ. (4) **8**, 35—57, 1899†.

Verff. geben mehrere Methoden an, um mittels des Elektrodynamometers absolute Bestimmungen von Selbstinduction und Capacität auszuführen. Die Messung von Capacitäten wird complicirt durch das Vorhandensein elektrischer Absorption im Dielektricum. Die Wirkung derselben ist nach den Messungen der Verff. gleich der eines mit dem Condensator in Reihe geschalteten Widerstandes. Es wird eine directe Methode angegeben, um diesen „Absorptionswiderstand" zu messen und gezeigt, dass bei parallel oder hinter einander geschalteten Condensatoren die Absorptionswiderstände sich in derselben Weise zu Resultanten zusammensetzen, wie entsprechende Ohm'sche Widerstände. Der Absorptionswiderstand wächst beträchtlich mit der Temperatur.

Die Methoden zur Vergleichung zweier Selbstinductionen oder einer Selbstinduction mit einer Capacität sind unabhängig von der Periodenzahl, die Genauigkeit bei diesen vergleichenden Messungen reicht bis $^1/_{10}$ pro Mille. *R. A.*

J. Livingston R. Morgan. Drei Zusätze zu der Kohlrausch-Ostwald'schen Methode zur Bestimmung der Leitfähigkeit. Journ. Amer. Chem. Soc. **22**, 1—5, 1899. [Chem. Centralbl. 1900, **1**, 577.

Die genannte Methode giebt nur dann gute Resultate, wenn das Inductionsgeräusch einen klaren hohen Ton verursacht. Verf. giebt einen Unterbrecher an, der nicht nur einen klaren hohen Ton liefert und schnelle Einstellung erlaubt, sondern auch zugleich für eine ganze Reihe von Apparaten benutzt werden kann. Derselbe

ist eine modificirte Form des elektrodynamischen Unterbrechers von M. J. Pupin. Die Modificationen bestehen im Gebrauch eines Elektromagneten an Stelle des permanenten und in der Unterbrechung durch einen besonderen Strom. Zum Verständniss muss auf die Zeichnungen im Original verwiesen werden.

Bei der Leitfähigkeitsbestimmung von Substanzen von hohem Widerstand ist der mögliche Fehler bei Verwendung der gewöhnlichen Ostwald'schen Form der Brücke sehr gross, weil die Ablesung nahe am Ende geschieht. Nach dem Vorschlage des Verf. wird die Brücke verlängert, aber nur ein kleiner Theil in der Mitte des Drahtes, wo die Resultate am genauesten sind, benutzt und alle Ablesungen mit einem bestimmten Factor multiplicirt. Dies wird dadurch erreicht, dass bestimmte Längen von Brückendraht zwischen die eigentliche Brücke und die elektrolytische Zelle eingeschaltet werden. Je nachdem diese Spule 4, 9 oder 19 m Draht enthält, werden die Ablesungen mit 5, 10 oder 20 multiplicirt.

Der dritte Zusatz bezieht sich auf die möglichst schnelle und genaue Feststellung des Punktes der Brücke, welcher den Minimumton im Telephon giebt. Gewöhnlich wird dies so gemacht, dass zwei Stellen von gleicher Tonintensität gesucht und dann die Mitte zwischen diesen aufgesucht wird. Zur Erleichterung hierfür nimmt Verf. einen gleitenden Contact mit zwei Druckschlüsseln anstatt des einen, die beide mit derselben Leitung verbunden und $^1/_2$ bis 1 cm von einander entfernt sind. Dadurch wird erreicht, dass man beim Aufsuchen die beiden Töne gleicher Intensität unmittelbar nach einander erzeugen kann. *B.*

A. Raps. Ueber ein neues Wattmeter der Firma Siemens und Halske, A.-G. Elektrot. ZS. 20, 665—666, 1899†.

Der Grundgedanke, auf welchem das Instrument beruht, ist der, die bewegliche Spule des Spannungskreises in einem derartigen Felde der Stromspule sich bewegen zu lassen, dass die Einwirkung derselben unabhängig von der Stellung der Spannungsspule ist, nach Analogie der Gleichstrom-Messinstrumente nach dem Princip von Deprez-d'Arsonval. Man erhält auf diese Weise ein Instrument mit directer Ablesung. Einen wesentlichen Bestandtheil des Instrumentes bildet die Luftdämpfung. Dieselbe besteht aus einem kreisförmig gebogenen Rohre, in welchem sich die Dämpferscheibe bewegt, die mittels eines Armes an der Axe des Instrumentes befestigt ist. Die Dämpferscheibe ist an ihrem Rande verbreitert,

um der vorbeistreichenden Luft noch einen grösseren Reibungswiderstand entgegenzusetzen.

Mit dieser sehr wirksamen Luftdämpfung werden auch die neuen Schaltbrettinstrumente der Firma Siemens und Halske, A.-G., ausgestattet. *R. A.*

R. Arnò. Elektrostatisches Wattmeter für hochgespannte Wechselströme. Atti di Torino 33, 593—597, 1899. [Beibl. 23, 655, 1899†.

Vier cylindrisch gekrümmte Kupferplatten sind isolirt von einander derart befestigt, dass sie zusammen eine beinahe geschlossene Cylinderfläche mit verticaler Axe bilden; innerhalb dieses Cylinders befindet sich ein zweiter mit jenem conaxialer Metallcylinder, und in dem ringförmigen Zwischenraum zwischen beiden ist ein Cylinder aus paraffinirtem Papier um eine verticale Axe drehbar aufgehängt. Von den vier Cylindersectoren sind zwei gegenüberstehende mit den Enden des Leiters verbunden, welcher von dem sinusoidalen Wechselstrome durchflossen ist, dessen an den Leiter abgegebene Energie gemessen werden soll; die beiden anderen Sectoren stehen mit den Enden der offenen Secundärspirale eines Transformators von hohem Transformationsverhältnisse in Verbindung, dessen Primärspule mit dem ersteren Leiter in Serie geschaltet ist. Der Verf. zeigt, dass dann der Papiercylinder eine Ablenkung erfährt, welche der in jenem Leiter in der Zeiteinheit verbrauchten Energie des Wechselstromes proportional ist. *B.*

Des Coudres. Methode, die Angaben elektrodynamischer Wattmeter unabhängig zu machen von der Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung. Phys. ZS. 1, 76—77, 1899.

Die angegebene Methode beruht auf einer Verzweigung des Hauptstromes vor Eintritt in die Ampèrewickelung des Dynamometers. Ist L_1 die Selbstinduction und W_1 der Widerstand des ersten Zweiges und haben L_2 und W_2 dieselbe Bedeutung für den zweiten, so kann man diese Grössen so wählen, dass der durch das Wattmeter fliessende Theil des Hauptstromes in der Phase hinter diesem um ebenso viel zurückbleibt, wie der Strom in der Spannungsspule hinter der Spannung. Hierzu genügt es, $L_2 = 0$ zu machen und die Bedingung $\frac{L_v}{W_v} = \frac{L_1}{W_1 + W_2}$ zu erfüllen, wo L_v und W_v Selbstinduction und Widerstand in der Spannungsleitung bedeuten. Ist $\delta = arctg \frac{2\pi n L_v}{W_v}$, so wird der Correctionsfactor

$$\frac{1}{\cos^2\delta \cdot \left(1 - tg\,\delta \frac{W_1}{2\pi n L_1}\right)},$$

der in den meisten Fällen gleich $\frac{1}{\cos^2\delta}$ gesetzt werden kann und dann nur von dem Instrument abhängig ist. *B.*

BLONDEL. Communication sur l'erreur des wattmètres dynamiques. L'éclair. électr. **21**, 141, 1899.

Ist w die Ablesung des Instruments (Watts), J die Stromstärke im starken Draht, U die Potentialdifferenz an den Enden des feinen Drahtes, und $\delta = \frac{w}{U \cdot J}$, so müssen die Ablesungen mit $1 - \delta\, tg\, \varphi$ multiplicirt werden, wenn φ die Phasenverzögerung des Stromes gegen die elektromotorische Kraft bedeutet. *B.*

J. REYVAL. Compteur d'énergie ARON à remontage automatique. L'éclair. électr. **19**, 377—384, 1899†.

Das neue Instrument besitzt vor den früheren Modellen folgende Vorzüge. Das Aufziehen des Uhrwerks geschieht automatisch. Die Pendel brauchen nicht genau synchron zu laufen, der Zähler kommt von selbst in Function, sobald man den Strom hindurchschickt. Die Länge der Pendel ist verringert, so dass der ganze Apparat compendiöser wird. — Der neue Zähler besteht nicht mehr aus einem beeinflussten und einem unbeeinflussten Pendel, sondern aus zwei Pendeln, die beide in entgegengesetztem Sinne beeinflusst werden. *R. A.*

H. MÖHLENBRUCK. Compteur d'électricité. Bull. Soc. Vaud. (4) **35**, XX—XXI, 1899†.

Auf eine mit vier um 90° von einander versetzten Polstücken versehene Axe wirken die auf einander senkrechten magnetischen Felder des Nutzstromes und der Spannungsspulen ein, die zu einem resultirenden Drehmoment Veranlassung geben. Als Dämpfer dient eine zwischen zwei Magnetpolen sich bewegende Kupferscheibe. *R. A.*

Union Elektricitäts-Gesellschaft. Elektricitätszähler für verschiedenen Stromtarif. Elektrot. Rundsch. **16**, 118, 1899†.

Bei dem Zähler werden zwei Laufwerke angewendet, die in Verbindung mit einem Motorzähler von diesem angetrieben werden, von denen aber das eine läuft, so lange eine Stromentnahme überhaupt stattfindet, das zweite dagegen nur für die Zeit selbstthätig in Betrieb gesetzt wird, während welcher eine besondere Taxe gezahlt wird. Der Consument kann danach jeder Zeit den Theil der gesammten verbrauchten Energie bestimmen, für den er berechtigt ist, den geringeren Tarif zu bezahlen. *R. A.*

J. Hotchkiss. A portable apparatus for photographing curves of two variable currents simultaneously. Phys. Rev. 8, 152—160, 1899.

Das Princip des Apparates ist schon in der Phys. Rev. July 1895 angegeben. Die vorliegende Form desselben zeichnet sich dadurch aus, dass zwei sich entsprechende Curven gleichzeitig aufgenommen werden können und dass der ganze Apparat in einem Kasten tragbar und mit bequemer Handhabung angeordnet ist.

Die Hauptbestandtheile des Apparates sind zwei schnell anzeigende Galvanometer mit ausserordentlich kleinen beweglichen Theilen, die von einer Quarzfiber im Felde eines permanenten Magneten getragen werden. Die schwingenden Nadeln bestehen in je zwei kleinen Stücken weichen Eisens, die auf der einen Seite der Quarzfaser angebracht sind. Die Bewegungen der schwingenden Spiegel werden von einem auf einer rotirenden Trommel angebrachten Film photographisch registrirt.

Die Abhandlung enthält auch die Abbildung von Curven, die mit dem Apparate aufgenommen sind, dessen Hauptanwendung in der Registrirung sehr schnell verlaufender auch aperiodischer Vorgänge liegt. *B.*

A. Blondel. Courbes figuratives de l'intensité et de la force électromotrice d'un courant alternatif dans diverses conditions. Séances soc. franç. de phys. Année 1898, 71, 1899.

Die Curven sind mit einem neuen Oscillographen erhalten, bei welchem gleichzeitig die Bilder eines leuchtenden Punktes von den Spiegeln eines Ampèremeters und eines Voltameters auf dieselbe Stelle geworfen werden.

Der leuchtende Punkt beschreibt während der Periode eine feste Gerade, welche senkrecht zur gemeinsamen mittleren Reflexionsebene der beiden Spiegel ist. Dies wird erreicht, indem ein verticaler Spalt von hinten beleuchtet wird, vor welchem sich eine

ebenfalls mit einem Spalt versehene Scheibe durch einen synchronen vielpoligen Motor so bewegt, dass der durch die Combination der Spalte entstehende leuchtende Punkt den festen verticalen Spalt durchläuft.

Die erhaltenen Curven zeigen den Nutzen der Selbstinduction beim Betriebe von Bogenlampen, weil hierdurch die „Augenblicke des Auslöschens" vermieden werden. *B.*

CH. EUG. GUYE. Essais sur le compteur d'énergie pour courants alternatifs du docteur E. BATAULT. L'éclair. électr. **21**, 290—295, 1899.

Die Anordnung des beschriebenen Zählers ist folgende: Zwei verticale hinter einander stehende lamellare Kerne in Hufeisenform werden von folgenden Stromkreisen beeinflusst: 1) Von einer beide Kerne umgebenden im Nebenschluss liegenden Wickelung aus feinem Draht. 2) Von zwei die Enden des Hufeisens umgebenden, in sich geschlossenen Streifen aus Kupferblech. 3) Von einer vom Hauptstrom durchflossenen dickdrahtigen Wickelung, welche nur die Schenkel des einen der beiden Kerne umgiebt und zwar so, dass ihr Einfluss auf beide Schenkel derselbe ist. Die durch die Wirkung des so erzeugten Magnetfeldes in einer Aluminiumscheibe inducirten Ströme bringen diese zur Rotation und ihre Umdrehungen zeigen den Energieverbrauch an.

Obwohl die Wirkungsweise eine sehr complexe ist, kann man sich Rechenschaft davon geben, dass die Angaben des Instrumentes von einer Phasenverschiebung zwischen der elektromotorischen Kraft und dem Strom unabhängig sind.

Die Versuchsreihen des Verf. geben einen recht genauen Werth für die Constante des Apparates. *B.*

E. STÖCKHARDT. Instrument zur Ermittelung der Wechselzahl. Elektrot. ZS. **20**, 873—874, 1899.

Das Princip dieses Wechselzählers, zuerst von CAMPBELL angegeben, beruht auf der Resonanz eines schwingenden Körpers auf die Wechselzahl des Stromes. Eine Stimmgabel kann durch Gewichte, welche auf ihren Zinken mittels dünner, über zwei Walzen, von denen eine gebremst ist, geführter Drähte verschoben werden können, auf verschiedene Schwingungszahlen eingestellt werden. Der Wechselstrom durchläuft nun eine zwischen den Enden der Stimmgabel befindliche Spule mit einem Kern aus weichem Eisen.

Man verschiebt die Gewichte so lange, bis ein scharfes Tonmaximum eintritt, dann findet Resonanz statt und man kann in Folge einer empirischen Aichung an der Stelle der Gewichte die Wechselzahl ablesen. Das Tonmaximum erweist sich als sehr scharf. Indem vor die Spule hohe Widerstände geschaltet werden können, kann man das Instrument an 80 bis 140 Volt wie einen Spannungsmesser anschliessen. *B.*

A. Wehnelt und B. Donath. Photographische Darstellung von Strom- und Spannungscurven mittels der Braun'schen Röhre. Wied. Ann. **69**, 861—870, 1899.

Verff. haben sich durch Versuche davon überzeugt, dass die Ablenkung des Lichtfleckes der Braun'schen Röhre der Stromstärke in der ablenkenden Spule ziemlich genau proportional ist. Hiernach kann man die erhaltenen Curvenbilder zu quantitativen Untersuchungen benutzen, wenn man die Röhre vor jedem Versuche durch Bestimmung des Verhältnisses zwischen Ablenkung und Stromstärke aicht und wenn man die Curvenbilder photographisch fixiren kann.

Zur Lösung dieser Aufgabe verwenden nun die Verff. folgende Anordnung: Einem photographischen Apparat, dessen Objectiv möglichst lichtstark und dessen Trockenplatte hochempfindlich sein muss (Schleussner-Momentplatte mit Rodinal als Entwickler), gegenüber wird die Braun'sche Röhre so aufgestellt, dass der Winkel zwischen Objectiv- und Röhrenaxe so klein ist, als es die bildverzerrende Glaswand der Röhre zulässt.

Die Anwendung des rotirenden Spiegels wird nun dadurch vermieden, dass die photographische Platte selbst vermöge einer Schlittenvorrichtung verschoben wird.

Unmittelbar unter der Röhre in derselben Verticalebene mit dem Luminescenzfleck schwingt vertical, durch einen Stimmgabelunterbrecher von bekannter Schwingungszahl angeregt, eine Aluminiumblende mit einem kleinen Loch in der Mitte. Auf die Blende wird das Licht einer hellen Leuchtquelle mit einem Linsensystem so geworfen, dass es sich im Objectiv des photographischen Apparates concentriren würde. Bei ruhender Blende erscheint dem Loch entsprechend ein heller Punkt. Die Curve, welche dieser bei der Bewegung der Blende beschreibt, dient dann, da die Schwingungszahl der Blende bekannt, zur Zeitbestimmung und es ist daher die Bewegung der photographischen Platte mit der Hand gleichmässig genug. Im

Uebrigen muss auf die Beschreibung des Verfahrens in der Arbeit selbst verwiesen werden.

Verff. haben nun mehrere interessante Aufnahmen gemacht, die sich zum Theil auf den WEHNELT-Unterbrecher beziehen. Indem sie auch die Spannungs- und Stromcurve einer Wechselstrommaschine aufnahmen und nach Aichung der Röhre die maximale Spannung und Stromstärke durch Ausmessung der Curven bestimmten, konnten sie die effectiven Werthe dieser Grössen berechnen, welche mit den durch Hitzdrahtinstrumente empirisch erhaltenen bis auf zwei pro Mille etwa übereinstimmten. *B.*

J. ZENNECK. Eine Methode zur Demonstration und Photographie von Stromcurven. Wied. Ann. **69**, 838—853, 1899.

Verf. verwendet die BRAUN'sche Kathodenstrahlenröhre in der Weise, dass der Luminescenzfleck auf dem Schirm selbst und zwar beliebig oft die Stromcurve so beschreibt, dass die entsprechenden Theile derselben immer wieder auf dieselbe Stelle des Schirmes fallen.

Um den leuchtenden Fleck einmal die Stromcurve durchlaufen zu lassen, genügt es, neben der horizontalen Spule, in welcher der Strom fliesst, dessen Verlauf untersucht werden soll, noch eine verticale Spule anzuwenden, in welcher ein der Zeit proportionaler Strom fliesst, so dass zu der verticalen Bewegung des Fleckes noch eine horizontale gleichförmige hinzutritt.

Einen Strom, dessen Intensität der Zeit proportional ist, verschafft sich nun der Verf. dadurch, dass er eine elektromotorische Kraft durch einen gleichförmigen Draht schliesst, und das eine Ende der verticalen Spule mit dem einen Ende des Drahtes verbindet, während die andere Zuleitung der Spule zu einem Gleitcontact führt, der mit constanter Geschwindigkeit auf dem ausgespannten Draht gleitet. Wenn der Widerstand des letzteren klein gegen den des Spulenkreises ist und wenn die Zeitconstante in diesem klein gegen die Zeiteinheit ist, so ist die Stromstärke in der Spule der Zeit proportional.

Um nun zu erreichen, dass dieselben Stellen der Stromcurve immer wieder auf dieselben Stellen des Schirmes fallen, kann man in allen Fällen, wenigstens, wo es sich um die Aufnahme der Ströme eines Wechselstromgenerators handelt, den gleichförmigen Draht oder ein gleichmässiges Kupferband zu einem fast geschlossenen Kreise auf einer Scheibe anordnen, deren Axe fest mit dem Anker der Maschine verbunden ist, und den constanten Strom dem Kupfer-

bande durch zwei Bürsten zuführen, während der mit der Spule verbundene auf dem Kupferbande schleifende Contact eine constante Stellung im Raume beibehält. Denselben Stellungen des Ankers des Generators entsprechen dann auch gleiche Intensitäten des der Zeit proportionalen Stromes und die Aufgabe ist gelöst.

In anderen Fällen benutzt der Verf. den Umstand, dass der Strom einer gewöhnlichen Wechselstrommaschine in den Anfängen der Zeit ziemlich genau proportional ist. Handelt es sich um die Aufnahme des Stromverlaufes eines Inductors, so bringt Verf. an dem Anker der Wechselstrommaschine oder an der Scheibe des oben beschriebenen Apparates ein Anschlagestück an, welches bei jeder Umdrehung den Strom des Primärkreises durch Bethätigung eines Morsetasters unterbricht und dann von Neuem einsetzen lässt.

Um nun eine möglichst kurze Expositionszeit für die photographische Aufnahme zu gewinnen, hat Verf. durch feste Montirung der Kathode eine grosse Tourenzahl der die Röhre betreibenden Töpler'schen Maschine ermöglicht, ohne dass dabei Flackern eintritt, ferner den Schirm aus Glas hergestellt und als luminescirende Substanz Calciumwolframat verwendet und es ist ihm gelungen, die Expositionszeit auf 1 bis 6 Secunden herabzumindern.

Ferner hat der Verf. Versuche angestellt, um zu beweisen, dass die Ablenkung der Kathodenstrahlen den Strömen, und bei der beschriebenen Anordnung der Strom in der verticalen Spule der Zeit mit ausreichender Genauigkeit proportional ist.

Verf. theilt dann noch die Abbildungen der von ihm mit der beschriebenen Methode gemachten Aufnahmen mit. Man kann auch die Stromcurve auf dem Luminescenzschirm als helle und unbewegliche Curve einem grösseren Auditorium zeigen. *B.*

Edward B. Rosa and Arthur W. Smith. A resonance method of measuring energy dissipated in condensers. The Phys. Rev. 8, 1—20, 1899†.

Die Untersuchungen der Verff. erstrecken sich auf die Messung des Energieverbrauches von Condensatoren bei Wechselstrom. Als Messinstrument diente ein Wattmeter. Zur Erzeugung der hohen Spannung an den Klemmen des Condensators bedienten sich die Verff. der Erscheinung der Wechselstromresonanz. Zwischen den Klemmen der Wechselstrommaschine lagen hinter einander geschaltet eine Selbstinduction und der zu untersuchende Condensator. Dann war es möglich, durch passende Wahl der Selbstinduction oder der Periodenzahl des benutzten Wechselstromes am Condensator eine

Spannung zu erzeugen, deren Grösse die der Gesammtspannung um ein Vielfaches übertraf. Die Vortheile der Methode bestehen einmal darin, dass man den Effectverbrauch mittels Wattmeter in einem Niederspannungskreise messen kann, andererseits in der Ausgleichswirkung der Selbstinduction gegenüber der Capacität bezüglich der Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung.

Als Wirkungsgrad eines Condensators bezeichnen die Verfasser das Verhältniss der von dem Condensator bei seiner Entladung geleisteten zu der bei seiner Ladung aufgewandten Arbeit. Es ergab sich, dass mit zunehmender Temperatur bei den untersuchten Condensatoren der Verlust bei etwa 39° ein Maximum erreichte, um dann wieder abzunehmen. Bei der Unsicherheit der erhaltenen Resultate sollen indessen die Versuche mittels calorimetrischer Messungen verificirt werden. *R. A.*

A. WEHNELT. Ein elektrolytischer Stromunterbrecher. Elektrot. ZS. 20, 76—78, 1898†.

P. SPIES und A. WEHNELT. Ueber den elektrolytischen Unterbrecher. Verh. Deutsch. physik. Ges. 1, 53—59, 1899†.

Der Apparat beruht auf der Verwendung zweier Elektroden von ungleicher Oberfläche. Schaltet man eine elektrolytische Zelle, bestehend aus einer Bleiplatte als Kathode, einem bis auf ein kurzes Stück in ein Glasrohr eingeschmolzenen Platindraht als Anode und verdünnter Schwefelsäure als Elektrolyten in einen Stromkreis ein, so wird der Strom bei Anwendung einer gewissen Minimalspannung intermittirend. Als Unterbrecher eines Inductoriums benutzt, giebt dieser Apparat Unterbrechungen bis 1000 pro Secunde und bei Anwendung genügend starker Spannungen erhält man äusserst intensive Funkenströme. Selbstinduction in dem Stromkreise begünstigt Eintritt und quantitativen Verlauf der Erscheinung in hohem Maasse, verringert indessen die Unterbrechungszahl wegen der mit zunehmender Selbstinduction geringer werdenden Stromstärke. Die Zahl der Unterbrechungen steigt mit zunehmender Spannung. Die Stromstärke nimmt mit der Oberfläche der activen Elektrode zu. An den Klemmen der Primärspule des Inductoriums, sowie an denen des Unterbrechers treten bei Anwendung des Apparates Erscheinungen auf, die den bei Wechselströmen entstehenden Resonanzphänomenen analog sind. Die Erscheinung dürfte vielleicht zu erklären sein durch Oscillationen, wobei sich an dem Unterbrecher immer eine elektrolytische Capacität von solcher Grösse ausbilden

müsste, dass von selbst Resonanz mit der beobachteten Unterbrechungszahl besteht. Die Annahme einer veränderlichen elektrolytischen Capacität könnte überhaupt zur Erklärung des ganzen Phänomens herangezogen werden. *R. A.*

A. Wehnelt. Ein elektrolytischer Stromunterbrecher. Wied. Ann. 68, 233—272, 1899 †.

Verf. untersucht in dieser Abhandlung eingehend Wirkungsweise und Vorgänge in seinem elektrolytischen Stromunterbrecher (siehe vor. Ref.). Die Unterbrechungszahl wächst mit Verminderung der Selbstinduction und mit Erhöhung der Spannung. Das Maximum der Wirkung ergiebt sich für verdünnte Schwefelsäure zwischen 20° und 25° Bé. Die Unterbrechungszahl steigt weiterhin mit abnehmendem und sinkt mit zunehmendem Druck, während die effectiv gemessene Stromstärke mit dem Druck steigt. Nach einer stroboskopischen Methode beobachtet, stellt sich der Vorgang an der activen Elektrode folgendermaassen dar: Es bildet sich dort eine langsam wachsende Gashülle aus, in der man lebhafte wirbelnde Bewegungen wahrnimmt. Die Gashülle wächst bis zu einer gewissen Grösse, um dann plötzlich explosionsartig auseinandergeschleudert zu werden. Die Stromcurven und die Beeinflussung derselben durch die verschiedenen Factoren untersucht Verf. mittels der Braun'schen Röhre. Hervorzuheben ist, dass die explosionsartige Leuchterscheinung an der activen Elektrode mit dem exacten Abreissen des Stromes zusammenfällt. Als Anwendungen des Unterbrechers sind insbesondere seine Verwendung zu den verschiedensten Versuchen in Verbindung mit dem Inductorium, ferner seine Anwendung zu den Versuchen von Elihu Thomson und zu Versuchen mit Transformatoren zu nennen. *R. A.*

H. Th. Simon. Das Wirkungsgesetz des Wehnelt-Unterbrechers. Gött. Nachr. 1899, 171—182. Wied. Ann. 68, 273—293, 1899.

Vom Verf. angestellte Versuche hatten ergeben:

a) Dass der Wehnelt-Unterbrecher nur Oeffnungsfunken liefert.

b) Dass Wechselstrom nur in der Phase unterbrochen wird, wo die Platinspitze Anode ist.

c) Dass die Säuredichte geringen Einfluss hat.

d) Dass die Unterbrechungszahl mit wachsender Temperatur abnimmt.

e) Dass die Stromschlussdauer T constant blieb, wenn die durch

ein Hitzdrahtampèremeter gemessene Grösse $J = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T i^2 dt}$ constant blieb.

Diese Resultate führten den Verf. zu der Anschauung, dass die Wirkung des Apparates nicht, wie WEHNELT selbst anfangs annahm, auf elektrolytischen Vorgängen, sondern im Wesentlichen auf einer Wärmelocalisation an der activen Elektrode beruhe. Diese Anschauung bildet nun den Ausgangspunkt der vom Verf. aufgestellten mathematischen Theorie des WEHNELT-Unterbrechers: Die gesammte Periode des periodischen Unterbrechungsvorganges wird in zwei Theile T_1 und T_2 zerlegt, indem T_1 die Zeit zwischen Stromschluss und Unterbrechung, T_2 diejenige zwischen Unterbrechung und Stromschluss bedeutet. Letztere kann man für ein und denselben Unterbrecher, bei constanter Temperatur der gesammten Flüssigkeit, gleich einer Constante C_2 setzen, da sie offenbar nur von der Wärmeleitung in der Umgebung der Spitze abhängig ist. Während der Zeit T_1 ist nun die Stromstärke bestimmt durch:

$$i = \frac{E}{w}\left(1 - e^{-\frac{w}{L}t}\right)$$

wo t zwischen 0 und T_1 liegt, und w der Widerstand des Kreises ist, der im Wesentlichen durch den hohen Widerstand an der Platinspitze bedingt ist. Für ein und denselben Unterbrecher muss nun die während T_1 entwickelte Wärme der obigen Grundanschauung zu Folge eine Constante C_1 und somit:

$$\int_0^{T_1} i^2 w\, dt = C_1$$

sein, wo für i der obige Werth zu setzen ist. Macht man nun mit dem Verf. noch die Annahme, dass die Zeitconstante $\frac{L}{w}$ gegen T_1 vernachlässigt werden kann, so ergiebt die Integration:

$$T_1 = \frac{3}{2} + \frac{C_1 w}{E^2},$$

die ganze Periode $T = T_1 + T_2$ ist demnach:

$$T = \frac{3}{2}\frac{L}{w} + \frac{C_1 w}{E^2} + C_2.$$

Dieses Resultat stimmt nun sowohl mit dem ganzen Verhalten des Unterbrechers wie auch mit quantitativen Versuchen überein: Lässt man nur die Betriebspannung E variiren, so hat man:

$$T = A + \frac{B}{E^2}.$$

Diese Beziehung wird durch Versuche des Verf. bestätigt, wobei die höchste Abweichung von der Theorie 10 Proc., meist aber dieselbe nur 3,6 Proc. betrug.

Auch die Untersuchungen der Abhängigkeit der Stromstärke $J = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T i^2 dt}$ von E und L bestätigen die oben abgeleitete Formel.

Zum Schlusse legt sich Verfasser die Frage vor, weshalb der Apparat nur dann als Unterbrecher wirkt, wenn die Platinspitze Anode ist, worauf ja in der Theorie des Verf. kein Hinweis enthalten ist. Der Verf. schreibt nun dieses Phänomen der Einseitigkeit des Unterbrechers dem Umstande zu, dass der Wasserstoff, der sich an der Platinspitze, wenn diese Kathode ist, entwickelt, die Wärme zu gut leitet, um eine ausreichende Wärmelocalisation zu Stande kommen zu lassen. Bei 300 Volt Spannung wirkte in der That der Apparat auch als Unterbrecher, wenn die Spitze Kathode war. Sie schmolz aber dabei ab. Dies ist eine specifische Wirkung des Wasserstoffs auf das Platin, denn bei Versuchen mit Kupfersulfatlösung oder Zinksulfat konnte die Spitze ungefährdet Kathode oder Anode sein. ———— *B.*

H. Th. Simon. Ueber eine Abänderung des Wehnelt'schen Stromunterbrechers. Elektrot. ZS. **20**, 440—441, 1899†.

Ueber die Vorgänge im Wehnelt'schen Unterbrecher hat sich Verf. folgende Vorstellung gebildet: Wenn man den Strom durch den Unterbrecherkreis schliesst, so findet er, wegen der vorhandenen Selbstinduction relativ langsam auf seinen Endwerth anwachsend, einen wesentlichen Widerstand nur auf der Oberfläche der Platinspitze. Dort also wird auch die Entwickelung Joule'scher Wärme localisirt sein, die Flüssigkeit verdampft dort, und es tritt eine plötzliche Stromunterbrechung ein. Sobald der Strom unterbrochen ist, erfolgt Abkühlung, der Dampf condensirt sich, der Strom wird schliesslich wieder geschlossen und der Vorgang beginnt von Neuem. Die mathematische Formulirung (siehe vor. Ref.) dieser Vorstellung führte den Verf. auf das Wirkungsgesetz des Wehnelt-Unterbrechers, das die Periode als Function der Constanten des Stromkreises ausdrückt. Für specielle Bedingungen ergiebt sich Uebereinstimmung der Formel mit dem Experiment.

Das Princip der vom Verf. gegebenen Abänderung des Unterbrechers ist nun das, den im Uebrigen grossen Querschnitt eines Flüssigkeitswiderstandes an einer Stelle plötzlich so einzuschränken, dass an der Einschränkungsstelle eine starke Steigerung der Stromdichte und demnach eine heftige locale Erwärmung stattfindet. Eine praktische Ausführung dieses Princips führt u. A. zu folgender Unterbrecherform: In ein mit verdünnter Schwefelsäure gefülltes Standgefäss, das die eine Elektrode enthält, ragt ein Reagenzglas, das an seinem Boden mehrere feine Durchbohrungen hat. In diesem Reagenzglas steht die zweite Elektrode. Der beschriebene Unterbrecher arbeitet nach Angabe des Verf. auch noch in heissem Zustande. *R. A.*

H. TH. SIMON. Ueber einen neuen Flüssigkeitsunterbrecher. Wied. Ann. **68**, 860—868, 1899. Der Mechaniker **7**, 171—174, 1899.

Die Möglichkeit dieses Unterbrechers folgerte SIMON aus seiner Theorie des WEHNELT-Interruptors. Sein Wesen besteht darin, dass die Strombahn innerhalb des Elektrolyten an einer oder mehr Stellen Einschnürungen enthält, an welchen somit Wärmelocalisation auftritt und den Anlass zum Unterbrecherphänomen bildet. Verf. hat den Unterbrecher im Wesentlichen in zwei verschiedenen Formen ausgeführt:

1. Ein Reagenzglas taucht in ein die Kathode bildendes Bleigefäss und wird durch eine Ebonitfassung in seiner Lage festgehalten. In das Reagenzglas taucht als Anode ein Bleicylinder. Beide Gefässe sind mit verdünnter Schwefelsäure gefüllt. Unten in das Reagenzglas sind Oeffnungen oder auch nur eine solche gebohrt. Hier findet also die erwähnte Einschnürung statt.

2. Zwischen die beiden Hälften eines vorher zu diesem Zwecke seiner Länge nach aufgeschnittenen Glastroges wird eine mit einer oder mehreren feinen gebohrten Oeffnungen versehene Glasplatte gekittet. In den beide Theile des Gefässes erfüllenden Elektrolyten tauchen zwei Bleiplatten als Zuleitung. Diese Unterbrecher sind in der Art und Stärke ihrer Wirkung dem WEHNELT-Unterbrecher analog, an den Oeffnungen tritt ebenfalls eine Lichterscheinung auf. Sie haben vor dem WEHNELT-Unterbrecher den Vorzug, dass es nicht darauf ankommt, welche Elektrode die positive ist. Verfasser machte auch Versuche über die Oekonomie des Apparates. Bei einem der Unterbrecher betrug die verzehrte Energie bei 70 Volt Betriebsspannung 56 Proc., bei 130 Volt 47 Proc., was auf die Wider-

standsverminderung der Säure durch die grössere Erwärmung bei der zweiten Spannung hindeutet. *B.*

W. Ziegler. Bemerkung zur Abhandlung des Herrn H. Th. Simon „Ueber einen neuen Flüssigkeitsunterbrecher". Wied. Ann. **69**, 718—719, 1899.

Verf. bemerkt, dass schon Richarz 1890 das dem Wehnelt'schen Unterbrecher zu Grunde liegende Phänomen der Wärmelocalisation an der activen Elektrode beobachtet und angenommen habe, dass in der Nähe dieser die Flüssigkeit verdampfe, wie denn auch Verf. durch ein Thermoelement nachgewiesen hat, dass dort die Flüssigkeit ihren Siedepunkt erreicht. Wehnelt's Entdeckung beruhe darauf, dass die durch Verdampfung veranlassten Unterbrechungen regelmässige durch Einschaltung einer Selbstinduction würden oder auch ohne diese in der modificirten Form des Unterbrechers. *B.*

M. O. Corbino. L'interruttore di Wehnelt. Rend. Lincei (5) **8**, 352—359, 1899.

Verf. erhebt zunächst einige Einwände gegen die von H. Th. Simon aufgestellte Formel. Die Selbstinduction ist namentlich, wenn man bei Anwesenheit von Metallmassen oder anderen Stromkreisen sie nur als scheinbare ansehen kann, veränderlich. Es verändert sich aber mit ihr auch die durch den Oeffnungsfunken an der Anode entwickelte Wärme je nach der Unterbrechungszahl, da L von dieser abhängt. Mithin wäre auch C_1 von L abhängig.

In gleicher Weise zweifelhaft erscheint dem Verf. auch die Annahme, dass die Zeitconstante klein gegen die Periode sein soll. Bei grossen Widerständen, wie sie Simon anwandte, mag dies zulässig sein, aber nicht dann, wenn der Strom noch in der veränderlichen Phase des Stromschlusses schon wieder unterbrochen wird.

Hiernach beschreibt der Verf. eine Reihe von Experimenten mit dem Unterbrecher, von denen hier nur die wichtigsten erwähnt werden können:

1. Eine Accumulatorenbatterie wird durch den Wehnelt und eine Spule von drei Lagen Draht geschlossen. Führt man in die Höhlung der letzteren einen Eisenkern von 5 cm Durchmesser ein und lässt nun den Widerstand des Kreises wachsen, so gelangt man schliesslich zu einer sehr kleinen Unterbrechungszahl. Bei noch höherem Widerstand tritt keine Unterbrechung mehr ein und es findet gewöhnliche Elektrolyse statt. Es giebt also eine kritische Intensität des Stromes.

Ohne den Eisenkern zeigt sich dasselbe Verhalten, nur nicht so stark ausgeprägt wie vorher. Führt man nun, wenn der Strom eben continuirlich geworden, den Eisenkern wieder ein, so beginnen die Unterbrechungen wieder langsam bis zu einer Zahl von fünf bis sechs in der Secunde und hören wieder auf, wenn der Kern herausgenommen wird. Mit der Wärmelocalisationstheorie scheint dem Verf. nicht erklärlich, weshalb die Einführung des Kernes den continuirlichen Strom zu einem unterbrochenen macht.

2. Der Eisenkern ist von zwei Lagen groben Drahtes umgeben, der Strom wird durch diesen, den Wehnelt, und einen Zusatzwiderstand geschickt. Wenn man diesen durch einen gleichen Widerstand ersetzt, der aber eine Selbstinduction von etwa 46 millihenry besitzt, wird der Ton des Unterbrechers tiefer. Schiebt man nun eine Kreisspule aus Kupferdraht von 2,5 mm Durchmesser und 8 cm Durchmesser der Windungsfläche über den Kern, so erreicht der Ton die frühere Höhe. Die Anwesenheit der Secundärspule genügt also, um die scheinbare Selbstinduction um etwa 46 millihenry zu vermindern.

3. Der eine Pol einer grösseren Accumulatorenbatterie wird mit der activen Elektrode verbunden. Von der Kathode des Unterbrechers führt ein Zweig durch ein Galvanometer und einen RUHMKORFF'schen Elektromagneten zu dem Endpole des fünften Accumulators der Batterie, während der andere Zweig durch die Spirale mit Eisenkern und dem Anfangspole der Batterie führt. Bei dieser Schaltung ist der durch den zuerst genannten Zweig fliessende Gleichstrom der mittleren Intensität des entgegengesetzt fliessenden unterbrochenen Stromes gleich und durch Uebereinanderlagerung der beiden Ströme entsteht ein unterbrochener Strom in zwei Richtungen, der keine Wirkung auf das Ampèremeter ausübt und bei welchem der RUHMKORFF'sche Elektromagnet keine magnetischen Eigenschaften zeigt. Auch wenn die beiden Zweige vertauscht werden, zeigt sich der Eisenkern des anderen Zweiges in seinem Magnetismus sehr geschwächt. Verf. leitet dieses Phänomen mathematisch aus der Voraussetzung ab, dass in dem betreffenden Zweige die entgegengesetzten Ströme gleiche mittlere Intensität besitzen.

Dieselben Betrachtungen lassen sich auch auf die Entwickelung der JOULE'schen Wärme in diesem Zweige anwenden, die man so bedeutend herabsetzen könnte, ohne die Frequenz zu vermindern.

Endlich beschreibt der Verf. noch folgendes Experiment:

Im Primärkreis eines Unterbrechers fliesst der durch den

Wehnelt unterbrochene Strom. Der Secundärkreis ist durch eine Spule und einen gewissen Widerstand geschlossen. Verf. nimmt nun mit einer Braun'schen Röhre die Stromcurven auf. Der Stromverlauf kann auch, wenn man die Selbstinduction der beiden Kreise, sowie den Coëfficienten der gegenseitigen Induction kennt, berechnet werden. Wenn man dann als Ausgangspunkt der Zeit den Moment wählt, in welchem der Primärstrom Null ist und annimmt, dass in diesem Augenblicke der Strom im Secundärkreis denjenigen Werth hat, welcher dem Strom im Primärkreis entspricht, kurz bevor er unterbrochen wird, und den Werth dieses Stromes mit Simon als den durch das Ohm'sche Gesetz bestimmten ansieht, so kann man die Constanten des Integrals vollkommen bestimmen und den Stromverlauf berechnen. ——— *B.*

Ernst Ruhmer. Beitrag zur Theorie des Wehnelt'schen Unterbrechers. Elektrot. ZS. 20, 456—458, 1899 †.

Bei dem in Folge der starken Verkleinerung des Querschnitts an der Anode des Unterbrechers auftretenden Uebergangswiderstande wird die Platinspitze so erhitzt, dass die die Anode berührende Flüssigkeit des Elektrolyten verdampft. Dadurch wird der Strom momentan unterbrochen. Der durch diese plötzliche Stromunterbrechung in der eingeschalteten Spule inducirte Oeffnungsstrom ist nun hinreichend stark, die Dampfhülle zu durchschlagen. Auf diese Weise ist die Mitwirkung des Extrastromes und die nothwendige Anwesenheit von Selbstinduction im Stromkreis erklärt. Da bei der Erklärung des Verf. Temperatur und Druck einen wesentlichen Einfluss auf das Phänomen ausüben müssen, so hat Verf. den Einfluss dieser beiden Factoren genauer untersucht. Bei steigender Temperatur nimmt die Stromstärke ständig ab, die Unterbrechungszahl wächst bis 95° ziemlich rasch, um dann rapid abzufallen, bei 100° functionirt der Unterbrecher nicht mehr regelmässig. Bei abnehmendem Druck findet ein ziemlich gleichmässiges Steigen der Unterbrechungszahl bei gleichzeitigem Falle der mittleren Stromstärke statt, bis zu dem Augenblicke, wo die Flüssigkeit dem Siedepunkte nahe kommt. Eine Vermehrung des Druckes hat umgekehrt eine Verminderung der Unterbrechungszahl zur Folge. — Die Unterbrechungszahl wurde bei den Versuchen auf stroboskopischem Wege bestimmt. *R. A.*

Ernst Ruhmer. Ueber den Einfluss der Selbstinduction auf die Unterbrechungszahl beim Wehnelt'schen Unterbrecher. Elektrot. ZS. 20, 786—787, 1899.

Die Arbeit besteht in der Prüfung der von SIMON abgeleiteten Beziehung: $T = \frac{3}{2}\frac{L}{w} + \frac{C_1 w}{E^2}$ für die Unterbrechungsdauer. Bei constanter Betriebsspannung E und constantem Widerstande w ist die Schwingungsdauer eine lineare Function der Selbstinduction: $T = A \,.\, L + B$. Indem bei zwei Versuchen die Unterbrechungszahl und die entsprechende Selbstinduction ermittelt wurden, ergaben sich die Constanten A und B, und es konnte nun für bestimmte Selbstinductionen die Schwingungsdauer berechnet und mit der beobachteten verglichen werden.

Die Schwingungszahl wurde stroboskopisch unter Benutzung der an der activen Elektrode auftretenden Lichterscheinung bestimmt. Die benutzte Selbstinductionsrolle, die nach der MAXWELL'schen Methode geaicht war, konnte so verstellt werden, dass ihr Widerstand hierbei ungeändert blieb.

Ist die Selbstinduction gleich: $100 : 10^5$, $200 \,.\, 10^5$, $300 \,.\, 10^5$, $400 \,.\, 10^5$, $500 \,.\, 10^5$, so berechnet sich die Schwingungszahl bezüglich zu: 223, 264, 305, 346, 387. Die beobachteten Schwingungszahlen betrugen: 220, 262, 307, 353, 392, so dass die grösste Abweichung von den theoretischen Werthen 2 Proc. beträgt. *B.*

R. FREDERICO und P. BACCEI. Ueber den elektrolytischen Unterbrecher von WEHNELT. Phys. ZS. **1**, 137—138, 1899.

— — — — Sull' interruttore elettrolitico di WEHNELT. Rend. Lincei (5) **8**, 347—352, 1899.

Die Verff. wenden zum Studium des Unterbrechers folgende Methode an: Ein durch einen Heliostaten parallel gemachtes Bündel von Sonnenstrahlen geht 1) durch ein Nicol, 2) durch ein mit Schwefelkohlenstoff gefülltes Glasrohr in Richtung seiner Axe, 3) durch ein zweites Nicol, wird dann von einer Linse auf einen Streifen photographischen Papieres concentrirt, der auf einem Rade mit 40 Umdrehungen in der Secunde aufgerollt ist. Die Geschwindigkeit des Rades wird mit Hülfe einer Stimmgabel gemessen, die auf einem um das Rad gelegten zweiten Streifen schreibt. Das Schwefelkohlenstoffrohr ist nun von einem Solenoid umgeben, das mit dem Unterbrecher und der Primärspule in Serie geschaltet ist. Der ganze Apparat ist in einen Behälter eingeschlossen, dessen innere Wände geschwärzt sind, und der eine Oeffnung mit pneumatischem Verschluss besitzt. Sind die beiden Nicols gekreuzt und öffnet man diese, während der Strom durch den Wehnelt und das Solenoid geht, so erhält man auf dem photographischen Papier

durch heller schattirte Stellen unterbrochene Streifen, indem die Intensität des Eindrucks der Stromstärke in jedem Augenblick entspricht.

Man kann aus diesen Streifen ausser der Unterbrechungszahl auch erkennen, dass die Stromstärke bis zu dem Momente, wo der Strom praktisch unterbrochen ist, fast constant bleibt, dann plötzlich abnimmt, ohne je ganz zu verschwinden. Die Dauer des Stromschlusses ist etwa die sechsfache derjenigen der Unterbrechung. Die Verff. haben auch mit ihrem Apparat den Einfluss eines Magnetfeldes auf den Unterbrecher constatiren können. Ferner fanden sie, dass bei Anwendung einer Lösung von 10 Thln. Kaliumbichromat, 10 Thln. Schwefelsäure und 100 Thln. Wasser eine Steigerung der Unterbrechungszahl stattfindet, wobei sich die Lösung auch ruhiger verhält und weniger erwärmt als die sonst gebräuchliche. *B.*

E. Rothé. Sur l'interrupteur electrolytique. C. R. **129**, 675—677, 1899. Soc. franç. de phys. Nr. 139, 3—4, 1899. Séances 1899, 175—179, 69*—70*, 1899.

Verf. schaltet in den Kreis des Wehnelt-Unterbrechers einen Flüssigkeitswiderstand ein, welcher aus einer sehr verdünnten Kupfersulfatlösung besteht und dessen eine Elektrode aus Kupfer fest ist, während die andere Kupferelektrode durch eine Schraube verschoben werden kann.

Wenn man nun diesen Widerstand von seinem höchsten Werthe beginnend allmählich verringert, so wächst der Strom dem Ohm'schen Gesetze entsprechend, während er continuirlich bleibt und mit gewöhnlicher Elektrolyse verbunden ist. Dies ist das erste Stadium des Interruptors.

Hat der Strom einen Werth von 11,5 Amp. erreicht, so fällt er plötzlich bis zu 2,5 Amp. ab. Den entsprechenden Werth des Widerstandes nennt Verf. den Grenzwerth. Es beginnt nun das zweite Stadium des Unterbrechers, welches veränderlich ist und bei welchem die Nadel des Ampèremeters Schwankungen ausführt. Für jede Betriebsspannung giebt es einen anderen Werth des Grenzwiderstandes, der immer der Stromstärke von 11,5 Amp. entspricht. Während dieses Stadiums lösen sich Gasblasen in ganz regelmässiger Weise von der activen Elektrode los. Eine im Nebenschluss befindliche Glühlampe beginnt erst in diesem Stadium zu leuchten.

Ist nun eine Selbstinduction von hinreichender Grösse im Stromkreise vorhanden, so tritt das dritte Stadium von grosser mittlerer Stromstärke ein, wo der Apparat als Interruptor wirkt.

Bemerkenswerth ist noch, dass nach Erreichung des zweiten Stadiums der Widerstand wieder grösser gemacht werden kann als der Grenzwiderstand, ohne dieses aufzuheben. *B.*

Rossi. Einige Beobachtungen über den elektrolytischen Unterbrecher von Wehnelt. Atti di Torino **34**, 1899. Cim. (4) **10**, 199—201, 1899. L'éclair. électr. **20**, 22—25, 1899.

Verf. befestigt, um das Einschmelzen in Glas zu vermeiden, den Platindraht des Unterbrechers an einem starken Kupferdraht und lässt ihn so in die Flüssigkeit hineinragen. Ueber den Elektrolyten ist Petroleum oder Olivenöl geschichtet, und indem man den Platindraht von 8 bis 10 cm Länge mehr oder weniger weit aus dem Oel in den Elektrolyten hinreinragen lässt, regulirt man die Länge der activen Elektrode, während das Oel zugleich die heftigen Wallungen der Flüssigkeit verhindert. Als negative Elektrode wird ein von frischem Wasser durchspültes Schlangenrohr aus Blei benutzt.

Wenn nun dieser Unterbrecher zum Betriebe eines grossen Inductoriums benutzt wird, so hört man einen Ton, der um so tiefer wird, je tiefer man den Platindraht eintaucht. Der Ton ist abhängig von der Entladungsstrecke und der Betriebsspannung. Bei kleinen Werthen derselben bemerkt der Verf. den Ton, ohne dass Funken im Secundärkreis auftreten. Durch Anstossen oder Oeffnen und Schliessen des Primärkreises stellt sich dann der Funkenstrom wieder ein.

Der Verf. stellt dann noch Versuche über die Einwirkung eines starken Magnetfeldes auf den Unterbrecher an, welches auf die an der activen Elektrode sich bildende Lichthülle denselben Einfluss hat, als wenn man diese fortblasen würde. Das magnetische Feld hat, wie hieraus erklärlich, die Tendenz, jede dunkle Entladung im Secundärkreise in einen hellen Funkenstrom aufzulösen.

Aus Versuchen über die Einwirkung der Temperatur ergiebt sich für jede Länge der activen Elektrode und jede Betriebsspannung ein für den Unterbrecher besonders günstiges Temperaturintervall. *B.*

G. Pacher. Su alcune esperienze eseguite coll' interruttore di Wehnelt. Atti di Veneto 1899, 777—784. Cim. (4) 10, 444—447, 1899.

Die Kathode des vom Verf. zu seinen Versuchen benutzten Unterbrechers ist eine Bleiplatte, welche die Wände des Glasgefässes bekleidet, das mit verdünnter Schwefelsäure gefüllt ist. In den Deckel des Gefässes sind mehrere mit Quecksilber gefüllte Probirgläschen eingelassen, in welche unten Platindrähte unter Anwendung von Cement eingeschmolzen sind, so dass sie in verschiedenen Längen von 2 cm an abwärts herausragen. Man kann so verschiedene Unterbrechungszahlen erreichen und schnell von einer Anode zu einer neuen übergehen.

Von den Versuchen, die der Verfasser über die Anwendung des Unterbrechers für Entladungen in Luft, in verdünnter Luft, für Erzeugung von Röntgenstrahlen, Teslaströmen und Hertz'schen Wellen gemacht hat, ist einer hervorzuheben, bei welchem die Entladung eines mit dem Wehnelt-Unterbrecher betriebenen Ruhmkorff durch eine meterlange Röhre von 5 cm Weite bei einem Druck von 4 cm Quecksilber beobachtet wurde. Die zwischen den Aluminiumelektroden stattfindende Entladung hatte die Form eines leuchtenden Bandes, welches Bewegungen ausführte, die es einer gespannten schwingenden Saite gleichen machte. Bei geeigneter Wahl des Unterbrechers erhielt der Verf. in dem Lichtbande deutliche Knoten und Bäuche, deren Entfernungen von der Periodenzahl abhingen. An den Bäuchen war aber im Gegensatz zu den stehenden Wellen einer Saite die Ablenkung des Bandes immer nur nach einer Seite gerichtet und blieb constant, indem sie bei zwei auf einander folgenden Bäuchen entgegengesetzte Werthe hatte. Der Verf. meint, dass die wahre Gestalt des Bandes die einer Schraubenlinie sei.

Bei Anwendung des Unterbrechers bei Versuchen zur Demonstration der Wirkung Hertz'scher Wellen auf einen Flüssigkeitscohärer zeigte sich, dass sich viele kleine durch Oel getrennte Quecksilbertröpfchen beim Auffallen elektrischer Wellen zu einer einzigen Masse oder wenigen grossen Tropfen vereinigten. *B.*

Ernst Lecher. Einige Versuche mit dem Wehnelt-Interruptor. Wien. Ber. 108 [2a], 677—683, 1899. Wied. Ann. 68, 623—628, 1899.

Verf. beschreibt Versuche, welche man mit dem durch den Wehnelt-Unterbrecher und einem Inductorium erzeugten flammen-

bogenartigen Funken anstellen kann und die den bekannten mit dem elektrischen Lichtbogen zur Demonstration der Einwirkung eines magnetischen Feldes auf diesen angestellten Versuchen entsprechen und nur noch frappanter sind als diese. *B.*

L. KALLIR und FR. EICHBERG. Interrupteur de WEHNELT dans le circuit d'un courant alternatif. ZS. f. Elektrotechn. Wien 1899. L'éclair. électr. **19**, 372—377, 1899 †. ZS. f. Elektrotechn. **6**, 354, 1899.

Die Verff. haben nach einer stroboskopischen Methode das Verhalten des WEHNELT-Unterbrechers gegen Wechselstrom untersucht. Die stroboskopische Scheibe wurde von einem Motor angetrieben, der synchron mit dem unterbrochenen Wechselstrom war. Auf dieser Scheibe war gleichzeitig eine GEISSLER'sche Röhre befestigt, durch die die Entladungen des Inductoriums gesandt wurden. *R. A.*

A. LE ROY. Sur l'action d'une augmentation ou d'une diminution de pression sur l'interrupteur électrolytique. C. R. **128**, 925, 1899 †.

Verf. hat beobachtet, dass sowohl Druckvermehrung wie Druckverminderung schliesslich ein Aussetzen des Unterbrechungsphänomens veranlassen, erstere dadurch, dass sie das Zerreissen der die Anode umhüllenden Gasschicht, letztere, indem sie die locale Erwärmung an dieser Elektrode verhindert. *R. A.*

ELIHU THOMSON. Neue Bauart von WEHNELT's Unterbrecher. Elektrot. ZS. **20**, 407, 1899 †. El. World.

Kathode und Anode sind constructiv derartig vereinigt, dass sie äusserlich an einen Bleistifthalter mit Einlage erinnern. Das Rohr des Halters ist die Kathode, die durch starke Isolation von der der Einlage entsprechenden Anode getrennt ist. *R. A.*

A. VOLLER und B. WALTER. Ueber die Vorgänge im WEHNELT'schen elektrolytischen Unterbrecher. Wied. Ann. **68**, 526—552, 1899 †.

Im ersten Theile der Arbeit weisen die Verff. nach, dass an der Anode der WEHNELT'schen Zelle eine anomale Elektrolyse auftritt, insofern als dort Wasserstoff entwickelt wird und die ausgeschiedene Gasmenge in keiner Weise dem FARADAY'schen Gesetze entspricht. Die Anomalie tritt auf sowohl bei Verbindung der Zelle mit einer Selbstinduction, also bei Thätigkeit derselben als Unter-

brecher, wie auch bei Einschaltung derselben in einen selbstinductionslosen Stromkreis. Die elektrolytischen Vorgänge an der Kathode verlaufen normal.

Schaltete man die Wehnelt'sche Zelle in der Weise ein, dass die kleine Elektrode Kathode wird, so lehrt eine spectroskopische Untersuchung des Unterbrecherfunkens, dass die Spectrallinien des Kathodenmetalls in hervorragender Klarheit auftreten. In dieser Schaltung eignet sich also die Wehnelt'sche Zelle zur Erzeugung intensiver und reiner Metallspectren.

Nach der Ansicht der Verff. kommt der Unterbrechungsvorgang dadurch zu Stande, dass der Schliessungsstrom in demjenigen Theil der Flüssigkeit der Wehnelt'schen Zelle, welche den Anodendraht umgiebt, wegen des ausserordentlich hohen Widerstandes derselben zur Bildung einer den Draht umgebenden Wasserdampfhülle Veranlassung giebt. Die dort auftretenden Erscheinungen der anomalen Elektrolyse werden durch locale Zersetzung dieser Wasserdampfhülle erklärt. — Schliesslich haben die Verff. auch den zeitlichen Verlauf sowohl des primären Stromes wie des magnetischen Feldes des in Frage kommenden Inductionsapparates mit der Braun'schen Röhre beobachtet. *R. A.*

Campbell Swinton. Verbesserter elektrolytischer Unterbrecher. [Der Mechaniker 7, 191, 1899.

Beide Elektroden des Unterbrechers werden von Bleiplatten gebildet. Die eine taucht in ein Glasgefäss, die andere in ein Reagenzglas, das in das erstere eingelassen ist. Das Reagenzglas hat unten eine kleine Oeffnung, so dass die im Reagenzglas und äusseren Cylinder befindliche Schwefelsäure mit einander communicirt. An der Oeffnung findet nun der Unterbrechungsvorgang statt, und indem nun ein durch eine Schraubvorrichtung verstellbarer durch die Oeffnung ragender, conisch zulaufender Glasstab höher oder tiefer eingestellt wird, kann man mit der Grösse der Oeffnung bei gegebener Spannung und Selbstinduction auch die Frequenz und Stromstärke variiren. Weil bei Bethätigung des Unterbrechers die Flüssigkeit im inneren Gefäss schnell steigt, ist in diesem oberhalb des Niveaus der Flüssigkeit ein Einlauf angebracht.

B.

T. T. Trouton. Caldwell's modification of the electrolytic interruptor. Nature **61**, 191, 1899. (Soc. and Acad. Roy. Soc. Dublin.)

Der Vortragende erklärt eine eigenthümliche Strömungserschei-

nung, die er an CALDWELL's Modification des elektrolytischen Unterbrechers (Lochunterbrecher) bemerkt hat und welche durch die enge Oeffnung desselben hindurch stattfindet. Ihre Richtung ist unabhängig von der des Stromes. TROUTON erklärt sie als Wärmeeffect. *B.*

PAUL BARY. Quelques notions de fonctionnements de l'interrupteur électrolytique de MR. WEHNELT. C. R. 128, 925—927, 1899†.

Bei der WEHNELT'schen Zelle sind drei verschiedene Zustände zu unterscheiden. Bei geringer Potentialdifferenz beobachtet man einfache Elektrolyse. Steigert man die Spannung, so tritt das Phänomen der Unterbrechung ein, bis diese bei noch höherer Spannung wieder aussetzt, der Platindraht in Rothgluth versetzt und durch eine Dampfhülle von der Flüssigkeit geschieden wird. Das Spannungsgebiet, in welchem die Zelle als Unterbrecher arbeitet, ist begrenzt durch die höchste Spannung, für die noch Elektrolyse, und durch die niedrigste, für die Rothgluth des Platindrahtes eintritt. Die Grenzen dieses Intervalles liegen um so weiter aus einander, je grösser der Selbstinductionscoëfficient des Stromkreises ist. Für sehr geringe Werthe dieses Coëfficienten fällt das mittlere Stadium der Unterbrechung gänzlich aus, und es folgt auf die Elektrolyse unmittelbar die Rothgluth. Als Elektrolyt hat Verf. für seine Versuche Ammoniumchlorür benutzt, die Unterbrechungszahlen wurden durch Beobachtung des Unterbrecherfunkens im rotirenden Spiegel bestimmt. *R. A.*

J. CARPENTIER. Perfectionnements à l'interrupteur électrolytique de WEHNELT. C. R. 128, 987—988, 1899†.

Die hohe Spannung, die zum Betrieb des WEHNELT'schen Unterbrechers unter normalen Umständen nothwendig ist, wird dadurch herabgesetzt, dass man den Elektrolyten auf 80 bis 100° erhitzt. Durch die Stromwärme wird diese Temperatur, einmal hergestellt, dauernd erhalten. Das beschriebene Modell gestattet ausserdem, die Länge des activen Theiles der Platinelektrode stetig zu reguliren. *R. A.*

H. ARMAGNAT. Contribution à l'étude de l'interrupteur WEHNELT. C. R. 128, 988—990, 1899†.

Mittels eines Rheographen hat Verf. festgestellt, dass bei Anwendung eines WEHNELT-Unterbrechers der primäre Strom sein

Zeichen nicht wechselt, dass das vielmehr erst eintritt, wenn man parallel zum Unterbrecher einen Condensator schaltet.

Das Phänomen der Unterbrechung wird erklärt durch Umhüllung der Elektrode mit einer durch die plötzlich hervorgerufene locale Wärmeentwickelung gebildeten Dampfblase. Das Glühen der gebildeten Gase kommt zu Stande durch den in Folge der Selbstinduction des Stromkreises auftretenden Unterbrechungsfunken.

Weiterhin werden einige theoretische Betrachtungen über Stromverlauf und Spannungsverhältnisse mitgetheilt. *R. A.*

H. Pellat. Sur l'interrupteur de Wehnelt. C. R. 128, 815—817, 1899 †.

Verf. hat bei einer Spannung von 110 Volt mit dem Wehnelt-Unterbrecher folgende Erscheinung beobachtet: War zunächst das Inductorium in den Stromkreis eingeschaltet und fanden zwischen den Polen desselben lebhafte Entladungen statt, so wurde eine Stromstärke von ca. 25 Amp. beobachtet. Schaltete man darauf durch Kurzschliessung die Spule des Inductoriums aus dem Stromkreis aus, so behielt die Stromstärke für einige Secunden noch ihren hohen Werth, um dann allmählich auf ca. 5 Amp. zu fallen. Wurde dann das Inductorium wiederum eingeschaltet, so blieb der Zustand der niedrigen Stromstärke zunächst unverändert bestehen und erst dadurch, dass man den Stromkreis öffnete und dann von Neuem schloss, gelang es, einen Lichtbogen am Inductorium und den Zustand hoher Stromstärke wieder herzustellen.

Verf. erklärt die Erscheinung aus der von ihm aufgestellten Theorie. *R. A.*

E. Thomson. Einige weitere Beobachtungen mit dem Wehnelt'schen Unterbrecher. The Electrician 42, 870—871, 1899. [Beibl. 23, 507, 1899 †.

Der Verf. beschreibt die Benutzung von Wechselstrom zum Betriebe des Unterbrechers, die Parallelschaltung mehrerer Unterbrecher, den Einfluss der Selbstinduction, den Betrieb von Transformatoren und die Anstellung der bekannten Abstossungsversuche mit dem Unterbrecher. *R. A.*

P. Villard. Sur l'interrupteur électrolytique de Wehnelt. Séances soc. franç. de phys. Nr. 130, 4—5, 1899 †. Séances soc. franç. de phys. 1899, 28.

Verf. bemerkt, dass die Länge und das flammenbogenartige

Aussehen, welches die Funken eines Inductors besitzen, sobald der primäre Kreis durch einen WEHNELT-Unterbrecher unterbrochen wird, zum Theil dem Umstande zuzuschreiben sind, dass in Folge der raschen Aufeinanderfolge der Funken die umgebende heisse Luft leitend gemacht wird. Hierauf scheint Verf. namentlich der Umstand hinzuweisen, dass durch Anblasen des mit dem Wehnelt erhaltenen Flammenbogens dieser seinen Charakter verliert und sich in einen Funkenstrom auflöst, und dass dieses Phänomen besonders markant ist, wenn die Entladungen von oben nach unten gerichtet sind. *B.*

DUGALD C. JACKSON. Der WEHNELT'sche Unterbrecher. The Electrician **43**, 277, 1899. [Beibl. **24**, 57, 1900.

Der Verf. macht auf eine ähnliche Vorrichtung aufmerksam, die von einem Russen (wohl SLONGINOFF?) in The Electrician **14**, 133, 1884 beschrieben worden ist. *B.*

B. WALTER. Ueber den WEHNELT'schen elektrolytischen Stromunterbrecher. Fortschritte aus dem Gebiet der Röntgenstrahlen **2**, 4, 1899. [Beibl. **23**, 658, 1899.

Einer eingehenden Beschreibung der Herstellung und Anwendung des Unterbrechers zur Erzeugung von Röntgenstrahlen folgt die jetzt wohl allgemein angenommene Erklärung des Unterbrecherphänomens durch Dampfbildung und Vernichtung der Dampfhülle durch die hohe Spannung der Selbstinduction. Der Verf. führt als Beleg für die Richtigkeit dieser Erklärung an: 1) Dass an der inactiven Elektrode genau der mittleren Stromstärke entsprechende Wasserstoffmengen, hingegen an der activen Elektrode nicht Sauerstoff allein, sondern ein Knallgasgemisch entwickelt wird. 2) Dass die starke Schlierenbildung in der Nähe der Elektrode auf eine starke Erwärmung schliessen lässt. *B.*

E. HOSPITALIER. Der WEHNELT-Unterbrecher für Inductorien. La Nature **27**, 323, 1899. [ZS. f. Elektrochem. **6**, 354, 1899.

Verf. bespricht die Vortheile des Unterbrechers für Röntgenversuche, Telegraphie ohne Draht, Zündung bei Gasmotoren, elektrische Schweissungen ohne Wechselstrom mit Hülfe von Transformatoren. *B.*

A. BLONDEL. Sur l'interrupteur électrolytique de WEHNELT. C. R. **128**, 877—879, 1899†.

Verf. hat mit seinem Oscillographen den zeitlichen Verlauf von Stromstärke und Spannung bei einem WEHNELT-Unterbrecher untersucht. Es ergab sich, dass immer eine plötzlich eintretende Unterbrechung entsteht, wenn sich die Platinspitze mit einer Dampfhülle umgeben hat, und dass zu derselben Zeit die Spannung am Unterbrecher auf einen sehr hohen Werth ansteigt. Die letztgenannte Erscheinung giebt die Erklärung für die ausserordentliche Erhöhung der mittleren Spannung an den Klemmen des Apparates. *R. A.*

H. DUFOUR. Note sur l'interrupteur électrolytique du Dr. WEHNELT. Arch. sc. phys. (4) 7, 421—429, 1899†.

Beschreibung des WEHNELT'schen Unterbrechers und Mittheilung einiger Versuche über die Wirkungsweise desselben, sowie die günstigste Concentration der als Elektrolyt dienenden verdünnten Schwefelsäure. Die besten Wirkungen erzielt man bei einer Dichte von 1,06 bis 1,12. *R. A.*

W. J. HUMPHREYS. The WEHNELT electrolytic break. The Phys. Rev. 9, 30—40, 1899†.

Verfasser hat den Einfluss der verschiedenen Factoren auf die Wirkungsweise des WEHNELT'schen Unterbrechers untersucht und dabei die Resultate anderer Forscher im Wesentlichen bestätigt. *R. A.*

J. MACINTYRE. WEHNELT interrupter. Nat. 60, 8, 1899.

Verf. hat Versuche mit dem WEHNELT'schen Unterbrecher angestellt mit besonderem Hinblick auf seine Verwendbarkeit zur Erzeugung von Röntgenstrahlen. Die Resultate bestätigen die schon von anderen Beobachtern gefundenen Einflüsse von Spannung und Selbstinduction auf die Unterbrechungszahl und die zu erzielende Funkenlänge. *R. A.*

R. J. STRUTT. The WEHNELT current interrupter. Nat. 59, 510, 1899†.

Verfasser macht darauf aufmerksam, dass ein dem WEHNELT-Unterbrecher ganz ähnlicher und auf demselben Princip beruhender Apparat bereits vor 20 Jahren von SPOTTISWOODE (Proc. Roy. Soc. 25, 549) beschrieben worden ist. Auch bei diesem Unterbrecher stieg die Zahl der Unterbrechungen bis auf 1000 pro Secunde. *R. A.*

A. Campbell Swinton. Demonstration of the Wehnelt electrolytic contactbreaker. Journ. Inst. Electr. Engin. 28, 317—320, 1899†.

— — Exhibition and description of Wehnelt's current-interrupter. Proc. Phys. Soc. 16, 419—424, 1899†.

Verf. beschreibt einige Versuche, die er mit dem elektrolytischen Unterbrecher angestellt hat und weist insbesondere auf die Brauchbarkeit desselben für die drahtlose Telegraphie hin, zu der der Unterbrecher wegen seiner hohen Unterbrechungszahl ausserordentlich geeignet sei. *R. A.*

E. Lagrange. A propos de la gaine lumineuse électrolytique. C. R. 128, 1224—1225, 1899†.

Verf. ist es gelungen, durch geeignete Gestaltung der negativen Elektrode einer elektrolytischen Zelle dort dieselben Unterbrecherwirkungen zu erzielen, die sich beim Wehnelt-Unterbrecher an der positiven Elektrode abspielen. Er hat dabei den Vortheil, auf die Anwendung von Platin als activer Elektrode verzichten zu können, da der an der negativen Elektrode entstehende Wasserstoff auf das Kathodenmaterial reducirend wirkt. *R. A.*

---

d'Arsonval. Interrupteur électrolytique. C. R. 128, 529—532, 1899† Journ. de phys. (3) 8, 206—209, 1899.

Verfasser hat die von Wehnelt mit seinem elektrolytischen Unterbrecher angestellten Versuche wiederholt und bestätigt gefunden. Die Wirkungsweise des Unterbrechers, der in hervorragender Weise zum Betriebe von Inductorien geeignet erscheint, erklärt Verfasser so, dass sich um die bei Stromdurchgang zur Rothgluth erhitzte Platinspitze eine isolirende Gashülle bildet, die den Strom unterbricht. Das Gas condensirt sich dann, stellt den Strom wieder her u. s. f. Diese Deutung giebt auch die Erklärung für das Versagen des Unterbrechers bei höheren Temperaturen. *R. A.*

Der elektrolytische Unterbrecher. Elektrot. Rundsch. 16, 206, 1899†.

Der Artikel enthält eine Zusammenstellung der bisher über Theorie und Anwendung des Wehnelt'schen Unterbrechers bekannt gewordenen Thatsachen. Zum Schlusse ist eine allerdings wenig erschöpfende Bibliographie über diesen Gegenstand angeführt. *R. A.*

Leo Arons. Notiz zum Saitenunterbrecher. Wied. Ann. 67, 682, 1899 †.

Verfasser macht berichtigend darauf aufmerksam, dass das in seinem Saitenunterbrecher verwandte Princip bereits im Jahre 1893 von Pupin angegeben worden ist. *R. A.*

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft Berlin. Rotirender Quecksilberstromunterbrecher. Elektrot. ZS. 20, 814, 1899.

Durch schnelle Rotation einer Centrifuge wird aus dem unteren Theile eines Gefässes Quecksilber in ein Steigrohr aufgesogen und durch ein Saugrohr ausgespritzt, so dass ein um die Axe rotirender Quecksilberstrahl entsteht. Dieser trifft gegen einen mit Aussparungen versehenen concentrisch kreisförmigen Leiter, wodurch der Strom abwechselnd geschlossen und geöffnet wird. Ein im unteren Theile des Gefässes angebrachter Flügel verhindert das Rotiren des Quecksilbers in diesem Theile. Auch angebrachte Rippen sollen das Rotiren des Quecksilbers und der isolirenden Flüssigkeit verhindern. *B.*

Max Levy. Ein neuer Universal-Quecksilberunterbrecher. Elektrot. ZS. 20, 717—718, 1899.

Der Unterbrecher besteht im Wesentlichen aus einer durch einen Elektromotor betriebenen Kapselräderpumpe, welche bei der Umdrehung einen Quecksilberstrahl aus einer festen Düse treibt, und einem mit oben breiten, unten spitzen Contactstücken besetzten Cylinder, welcher an dem Quecksilberstrahl vorbei rotirt. Jedes Mal, wenn und so lange eines der Contactstücke von dem Strahl getroffen wird, findet Stromschluss statt. Durch Höher- oder Tieferstellen der Düse kann nun die Dauer des Stromschlusses verändert werden. Die Unterbrechungszahl kann zwischen 300 und 24 000 in der Minute liegen. Als isolirende Flüssigkeit empfiehlt sich Petroleum. *B.*

W. A. Hirschmann. Centrifugen-Quecksilberunterbrecher. Fortschritte aus dem Gebiete der Röntgenstrahlen 2, 187, 1899. [Arch. f. wissensch. Photogr. 1, 209, 1899.

Das Princip des Unterbrechers ist folgendes: Eine Trichtercentrifuge, durch Elektromotor angetrieben, schafft fortwährend Quecksilber aus einem weiten Gefässe in ein darüber befindliches engeres. Das Quecksilber fliesst durch ein Loch im Boden des oberen Gefässes in continuirlichem Strahl in das untere zurück.

Zwischen beiden Gefässen rotirt, durch die Centrifuge bethätigt, eine Hartgummischeibe mit Löchern. Verbindet man das obere Gefäss mit dem positiven, das untere mit dem negativen Pol, so ist nur so lange Stromschluss vorhanden, als der Quecksilberstrahl durch eines der Löcher der Hartgummischeibe treten kann. Die Zahl der Unterbrechungen ist das Product aus der Löcher- und Umdrehungszahl der Hartgummischeibe. *B.*

P. Villard. Interrupteur électromagnétique à mercure. Séances soc. franç. de phys. Année 1898, 67, 1899.

Bei diesem Unterbrecher wird die Bewegung durch die Wirkung eines permanenten Magneten auf den zu unterbrechenden Strom hervorgebracht. Ein Kupferstab wird durch die Torsionsschwingungen einer elastischen Platte ebenfalls in Schwingungen versetzt. Er trägt eine Nickelspitze, die bei jeder Oscillation in einen Quecksilberbecher taucht. Die elektromagnetische Wirkung eines passend angeordneten permanenten Magneten auf den stromführenden Kupferstab bei jedem Stromschluss sorgt für die Unterhaltung der Schwingungen. Die Frequenz kann durch ein am Kupferstab angebrachtes Gewicht geregelt werden. Der Unterbrecher eignet sich für Ruhmkorffs. *B.*

H. E. Anders. Neuer Quecksilberstromunterbrecher. Der Mechaniker 7, 201, 1899.

In einen Glascylinder mit dicht eingelassenem Deckel sind zwei congruente Glasröhren eingesetzt, so dass sie innerhalb des Cylinders so dicht zusammenkommen, dass nur ein schmaler Schlitz zwischen ihnen übrig bleibt. Zwischen den beiden Röhren durch diesen Schlitz hindurch kann man ein Gummiplättchen mittels einer Welle verschieben. Die beiden Röhren sind mit Quecksilber gefüllt, in welches die Zuleitungen ragen. Wenn das Gummiplättchen so einsteht, dass es das Quecksilber der einen Röhre von dem der anderen völlig trennt, ist der Strom unterbrochen. Das Schliessen und Oeffnen des Stromes wird also durch Drehen der Welle besorgt. Der äussere Cylinder ist mit Oel oder einer anderen schmierenden Flüssigkeit gefüllt, um das Anhaften von Quecksilbertropfen am Gummiplättchen zu vermeiden. Nach 15 Millionen Unterbrechungen functionirte der Apparat noch gut. *B.*

J. Elster und H. Geitel. Ueber eine zweckmässige Anordnung des Mac Farlan-Moore'schen Vacuumvibrators. Wied. Ann. **69**, 483—487, 1899.

Der Mac Farlan-Moore'sche Vacuumvibrator ist im Wesentlichen ein im Vacuum schwingender Wagner'scher Hammer, bei welchem bei genügender Luftleere die Unterbrechungen so rasch und vollkommen erfolgen, dass die Selbstinduction einer vorgeschalteten Spule so gesteigert wird, dass die auftretenden Funken denen eines mittleren Inductoriums gleichkommen und die Entladungen dazu verwendet werden können, evacuirte Röhren zum gleichmässigen Leuchten anzuregen.

Bei einer Betriebsspannung von 50 bis 100 Volt haftet aber die Feder des Vibrators häufig an der Platinspitze und der Apparat wird zerstört. Verf. haben nun die Haltbarkeit des Apparates dadurch erhöht, dass sie zu seinem Betriebe zwei gesonderte Stromkreise zur Verwendung gelangen lassen, einen hoch und einen schwach gespannten. Letzterer dient nur dazu, den Vibrator durch magnetische Kräfte in Schwingung zu halten, wodurch dann der hochgespannte unterbrochen wird. Hierdurch wird die gefährliche Stockung des Vibrators vermieden. Die magnetische Einwirkung geschieht, indem der Strom durch eine Roget'sche Spirale und einen Elektromagneten geschlossen wird, dessen magnetische Schwankungen auf den federnden Theil des Vibrators einwirken. Es kommt darauf an, dass dieser und die Roget'sche Spirale synchron schwingen. Im Uebrigen geben Verff. eine zweckmässige Anordnung der beiden Stromkreise an. *B.*

E. Steinach. Ein Vacuum-Quecksilberschlüssel für Stromunterbrechung und Nebenschluss. Pflüg. Arch. **78**, 286—290, 1899.

Der Contact wird hergestellt durch Neigung einer evacuirten Quecksilber enthaltenden Röhre, wobei zwei eingeschmolzene Platindrähte mit demselben in Berührung treten. Der Contact ist von dauernder Reinheit. Im Uebrigen werde auf die Zeichnungen in der Mittheilung selbst verwiesen. *B.*

U. Müller und Hagen. Einrichtung zur funkenlosen Unterbrechung von Stromkreisen. D. Mechan.-Ztg. 1899, 159.

Unmittelbar vor der Stromunterbrechung wird eine Polarisationsbatterie in Hintereinanderschaltung mit der Stromquelle und den Gebrauchsapparaten eingeschaltet. Die Batterie liefert eine elektro-

motorische Gegenkraft bis zum Betrage der elektromotorischen Kraft der Stromquelle. Der Stromkreis ist dann stromlos und kann ohne Funkenbildung unterbrochen werden. *B.*

FRIEDRICH DESSAUER. Unterbrechungsvorrichtungen für Inductionsapparate. Elektrot. ZS. 20, 220—223, 1899†.

Kritische Uebersicht über die neueren Unterbrechertypen mit besonderer Berücksichtigung der eigenen Construction des Verf., über die in diesen Berichten bereits referirt ist. *R. A.*

KALISCHER. Stromunterbrecher für Wechselstrom. Elektrot. ZS. 20, 139, 1899†.

Da die directe Anwendung von Wechselstrom zum Betriebe von Inductionsapparaten nicht vortheilhaft ist, empfiehlt Verf. die Zwischenschaltung einer elektrolytischen Zelle, deren eine Elektrode durch Aluminium gebildet wird. Durch die polarisirende Wirkung der Aluminiumelektrode wird der Wechselstrom in intermittirenden Gleichstrom umgewandelt. Auf diese Weise erhält man eine ganz ähnliche Stromform, wie bei Anwendung von Gleichstrom und gewöhnlichen Unterbrechern. *R. A.*

EMIL PETERSEN. Pneumatischer Stromunterbrecher für Accumulatoren-Ladestromkreise. Elektrot. ZS. 20, 317—318, 1899†.

In den Ladestromkreis der Accumulatorenbatterie ist ein pneumatischer Quecksilberunterbrecher eingeschaltet, der von den nach vollendeter Ladung im Accumulator entstehenden Gasen selbstthätig in Function gesetzt wird. Einer von den Accumulatorenkästen ist zu diesem Zwecke luftdicht verschlossen und mit einem aus drei Röhren und einem Elektromagneten bestehenden Stromschliesser ausgerüstet. Zwei dieser Röhren, die U-förmig umgebogen sind, sind mit Quecksilber gefüllt und tragen an passenden Stellen je zwei eingeschmolzene Platincontacte, das dritte Rohr trägt ein Ventil, das von dem Elektromagneten bethätigt wird, wenn er seinen Anker anzieht. Sobald bei Beendigung der Ladung der Gasdruck gross genug geworden ist, wird durch Aufsteigen des Quecksilbers in den U-Röhren einerseits der Ladestromkreis unterbrochen, andererseits aber auch Oeffnung des Ventils behufs Abzug der Gase und kurz darauf wieder Schliessung desselben bewirkt. *R. A.*

Stadelmann. Neuconstructionen der Firma Voigt und Häffner. Elektrot. ZS. 20, 212, 1899†.

Unter den besprochenen Apparaten sind besonders die Ausschalter für hochgespannte Wechselströme hervorzuheben, bei denen verschiedene neue Methoden zur Unterdrückung des Lichtbogens angewandt sind. *R. A.*

Thomson Houston. Interrupteur pour réseaux de distribution à trois fils. Engl. Pat. Nr. 19940. L'éclair. électr. 20, 218—219, 1899†.

Der Unterbrecher dient dazu, den Stromkreis automatisch zu unterbrechen, wenn in einem Dreileitersystem mit geerdetem Mittelleiter einer der Aussenleiter Erdschluss bekommt. Ein Elektromagnet trägt zwei entgegengesetzte Wickelungen, deren Wirkungen sich in normalem Zustande gerade aufheben. Findet Erdschluss in einem Aussenleiter statt, so wird der Elektromagnet erregt und sein Anker schliesst einen Contact. Dadurch wird ein zweiter Elektromagnet erregt, dessen Anker durch seine Bewegung den Hauptstromkreis öffnet. *R. A.*

Interrupteur à courants alternatifs Kohl pour bobines d'induction. L'éclair. électr. 21, 301—302, 1899.

Der Unterbrecher ist so eingerichtet, dass der durch die Primärspule des Inductoriums geleitete Wechselstrom in Intervallen unterbrochen wird, die der halben Periode des Stromes gleich sind, und zu allen Zeiten, bei welchen der Strom sein Maximum erreicht. Dies wird erzielt, indem eine Abzweigung des Stromes durch die Wickelungen des Elektromagneten stattfindet, der durch die Anziehungen eines Ankers den Quecksilber- oder Platincontact des Primärkreises aufhebt. Indem man den Contact oder den Magneten vermittelst Schrauben in geeigneter Weise verstellt, kann man die Dauer und den Zeitpunkt der Unterbrechung reguliren.

Bei einem anderen Wechselstromunterbrecher desselben Autors geschehen die Unterbrechungen durch die Verticalbewegung eines Metallstabes, der in ein Quecksilbergefäss taucht. Die Bewegungen werden durch einen kleinen synchronen Wechselstrommotor erzeugt, der Zeitpunkt und die Dauer der Unterbrechung durch Verstellen des Gefässes regulirt. *B.*

O. Rochefort. Interrupteurs. Séances soc. franç. de phys. 1898, 69—70, 1899.

1. Interrupteur rotatif à mercure.

Dieser Unterbrecher wird durch einen stabil aufgestellten Elektromotor betrieben, der mit einem Rheostaten zur Regelung der Geschwindigkeit versehen ist. Der Stab aus rothem Kupfer, welcher in das Quecksilber taucht, ist an dem Ende eines Aluminiumhalters befestigt. Dieser Halter gleitet auf zwei Stahlschlitten und wird von einer Kurbelstange und Kurbel geführt, welche ihn an seiner Mitte angreift. Die Höhe des Quecksilberbechers ist während des Ganges regulirbar. Der Motor functionirt im Nebenschluss des Primärkreises und auch im Kreise einer besonderen Quelle. Der Unterbrecher beansprucht 0,8 Amp. bei 6 Volt.

2. Verf. führt noch zwei andere auf ähnlichen Principien beruhende Unterbrecher vor, von denen der eine ein Rotationsunterbrecher mit metallischem Contact (Kupfer auf Kupfer), der andere ein solcher mit geradliniger Bewegung eines Platinstiftes ist, der in Quecksilber taucht. Ueber die erreichten Frequenzen findet sich keine Notiz. *B.*

J. LIVINGSTON R. MORGAN. Ein neuer Unterbrecher für KOHLRAUSCH-OSTWALD'sche Leitfähigkeitsbestimmung. Journ. Amer. Chem. Soc. **22**, 26—28, 1899. [Chem. Centralbl. 1900, **1**, 577.

Verf. giebt eine neue Abänderung des Unterbrechers an, zu dessen Verständniss auf die Zeichnung im Original verwiesen werden muss. *B.*

C. HEINKE. Zur Bestimmung der Energieverluste im Dielektricum. Elektrot. ZS. **20**, 200—201, 1899 †.

H. EISLER. Zur Bestimmung der Energieverluste im Dielektricum. Elektrot. ZS. **20**, 201, 1899 †.

Im Anschluss an eine von der Redaction der Elektrot. ZS. angeregte Discussion der in der Ueberschrift angegebenen Frage werden Ergebnisse einiger älterer Versuche der Verff. mitgetheilt. Als Versuchsanordnung wird von HEINKE die Benutzung des Phänomens der Wechselstromresonanz empfohlen, wobei man die Hochspannung nur an der Capacität, nicht aber an der Spannungsspule des Wattmeters hat. Die Energieverluste durch cyklische Elektrisirung im Dielektricum eines Condensators (Kabels) nehmen mit dem Quadrat der Spannung zu und wachsen vermuthlich auch proportional der Capacität. Da bei Anwendung hoher Wechselstromspannungen von etwa 10000 Volt, wie sie bei Kraftübertragungsanlagen vorkommen, durch die „dielektrische Hysteresis" nicht nur eine die Durchschlagsfestigkeit der Isolationsschicht ver-

ringernde Erwärmung, sondern auch in Folge der unter Umständen beträchtlich werdenden Energievergeudung erhebliche wirthschaftliche Nachtheile auftreten können, wird eine nähere experimentelle Untersuchung dieser Fragen angelegentlichst empfohlen. *R. A.*

Silv. Thompson. Die Anwendung der Theorie der magnetischen Spiegelbilder auf asynchrone Motore. (Vortrag, gehalten auf dem Elektricitätscongress in Como.) Elektrot. ZS. 20, 712, 1899.

Nach Analogie der elementaren Theorie der elektrischen Bilder wird die der magnetischen entwickelt. Für einen ebenen Spiegel liegt das Spiegelbild genau so weit hinter dem Spiegel wie der reelle Pol und hat entgegengesetzt gleiche Stärke. Da in der Spiegelfläche das Potential Null herrscht, so kann man sich diese durch einen eisernen Schirm ersetzt denken. Hat man nun statt dessen eine ebene Kupferplatte, so wird bei ruhendem Pol kein Spiegelbild erzeugt, wohl aber bei bewegtem Pol ein „dynamisches", indem in der Kupferplatte Wirbelströme entstehen, die bei unendlich grosser Leitfähigkeit ein „virtuelles Bild" an der Stelle des reellen Poles erzeugen und so seine Wirkung aufheben, so dass dann die Kupferplatte eine Schirmwirkung ausübt.

Auf Grund dieser Anschauung wird dann die Wirkungsweise eines asynchronen Motors auseinandergesetzt, indem die Ankerwickelung den „Spiegel" darstellt, während der reelle Pol durch die Feldströme repräsentirt ist. *B.*

H. Teege. Ueber einen auffälligen Werth der Potentialdifferenz auf einem stromdurchflossenen Leiter. Elektrot. ZS. 20, 856, 1899†.

Verf. macht auf folgendes Paradoxon aufmerksam: Man denke sich einen Magneten, dessen einer Polschuh (Südpol) eine cylindrische Röhre bildet, während der andere (Nordpol) ein zu dieser conaxialer cylindrischer Stab ist, so dass die Kraftlinien von der Axe desselben radial ausgehen. Bewegt man einen kreisförmigen Leiter conaxial zu dem cylindrischen Stab mit constanter Geschwindigkeit über diesen fort, so fliesst in dem Leiter ein constanter Strom, während die Potentialdifferenz zwischen irgend zwei Punkten desselben gleich Null ist. *B.*

E. Rosenberg. Bemerkung zu dem Aufsatze von H. Teege. Elektrot. ZS. 20, 907, 1899.

Verf. bemerkt hierzu, dass bei dem von Teege angeführten Falle des in einem Magnetfelde, dessen Kraftlinien radial zur

Bewegungsrichtung laufen, bewegten Ringes hier in jedem Element die elektromotorischen Kräfte, zu dem Spannungsabfall addirt, die Summe Null ergeben, und bemerkt, dass der Fall jedes kurz geschlossenen Wechselstromgenerators dem von H. TEEGE angeführten analog sei. Jede Windung nimmt hier wie dort jedes Bogenelement am „Stromverbrauch" und an der Stromerzeugung in gleicher Weise Theil. *B.*

R. GOLDSCHMIDT. Ueber deformirte Curven. Elektrot. ZS. 20, 840—842, 1899.

Verfasser giebt ein Annäherungsverfahren an, um mit Hülfe der Gleichung: $edt = r.idt + Ldi$, aus der als bekannt vorausgesetzten Curve der elektromotorischen Kraft e, auch wenn diese keine Sinuscurve mehr ist, die Stromcurve abzuleiten. Auch wenn eine Capacität im Stromkreise vorhanden ist, lässt sich ein analoges Verfahren anwenden. *B.*

E. ARNOLD und G. MIE. Ueber den Kurzschluss der Spulen und die Commutation des Stromes eines Gleichstromankers. Elektrot. ZS. 20, 97—101, 136—138, 150—152, 1899†.

Verf. berechnen den zeitlichen Verlauf des Kurzschlussstromes ohne Berücksichtigung der gegenseitigen Induction. Aus der Discussion der auftretenden Differentialgleichung folgt als erste Bedingung für einen funkenfreien Gang der Maschine, dass die Zeitconstante grösser als eins ist. Es werden weiter die Kurzschlussstromcurven berechnet und die Bedingungen für die verschiedenen Formen derselben aufgestellt. Aus der graphischen Darstellung der Energiewandlungen während der Kurzschlussperiode gelangen die Verff. zu Resultaten, die für die Construction der Maschinen von praktischer Bedeutung sind. *R. A.*

G. BENISCHKE. Stroboskopische Methoden zur Bestimmung der Umdrehungszahl kleiner Motoren, der Polwechselzahl und der Schlüpfung. Elektrot. ZS. 20, 142—144, 1899†.

Ein mit einem Zählwerk und mit Regulirwiderständen zur Veränderung der Tourenzahl versehener kleiner Motor trägt auf seiner Axe eine mit radialen Schlitzen versehene stroboskopische Scheibe. Auf der Axe des Motors, dessen Umdrehungszahl bestimmt werden soll, wird ein Flügelrad angebracht. Laufen beide Motoren synchron, so scheint das Flügelrad still zu stehen. Für diesen Fall wird die Tourenzahl des Zählmotors bestimmt, woraus sich auch die des zu untersuchenden Motors ergiebt.

Die Polwechselzahl eines Wechselstromes lässt sich bestimmen, wenn man in den Stromkreis derselben eine Bogenlampe einschaltet, welche die stroboskopische Scheibe beleuchtet. Dieselbe scheint still zu stehen, wenn ihre Umdrehungsgeschwindigkeit mit der Polwechselzahl des Lampenstromes übereinstimmt. Bringt man die stroboskopische Scheibe auf der Welle eines Wechselstrommotors an, so scheint sie bei synchronem Lauf desselben zu ruhen, bei asynchronem Lauf dagegen findet eine Bewegung statt, deren Geschwindigkeit von der Grösse der Schlüpfung abhängt. Zählt man die Anzahl der Vorübergänge der stroboskopischen Scheibe an einem im Raume festen Punkte, so ergiebt sich daraus die Anzahl der Umdrehungen, die der Motor jetzt weniger macht als bei synchronem Laufe, d. i. die Schlüpfung. *R. A.*

F. Breisig. Demonstration zweier paradoxer Stromverzweigungen. Elektrot. ZS. 20, 521—522, 1899†.

Wenn eine wechselnde elektromotorische Kraft in Parallelschaltung auf eine Selbstinduction und einen Condensator wirkt, so laufen bekanntlich die beiden Zweigströme mit einer Phasendifferenz von nahe 180° und der resultirende Gesammtstrom fällt unter diesen Umständen kleiner aus als jede der beiden Componenten. Um diesen Vorgang zu erläutern, werden als Stromzeiger drei gleiche Glühlampen benutzt, von denen je eine sich in dem Zweige vor dem Condensator und vor der Inductionsspule befindet, während die dritte in der unverzweigten Leitung liegt. Bei passender Wahl von Condensator und Spule werden die Ströme in diesen Zweigen nahezu gleich, so dass die betreffenden Lampen gleiche Helligkeit zeigen, während die Lampe, welche den Gesammtstrom führt, wirklich dunkler brennt als die beiden anderen.

Die zweite Stromverzweigung gehört dem Gleichstromgebiete an. Der Strom des Vertheilungsnetzes verzweigt sich in zwei Kreise, deren einer einen Reihenmotor, deren anderer einen Nebenschlussmotor enthält, die mit einander gekuppelt sind, so dass sie sich in ihrer Umlaufszahl nach einander richten müssen. Nun hat der Reihenmotor das Bestreben, unbelastet durchzugehen, während der Nebenschlussmotor innerhalb einer durch die Erregung des Feldes bestimmten Tourenzahl bleibt. Wird der Nebenschlussmotor daher durch eine äussere Kraft schneller angetrieben, als es seiner Maximalgeschwindigkeit entspricht, so beginnt er als Stromerzeuger zu wirken; auf diese Weise tritt in der unverzweigten Leitung nur die Differenz der Ströme in der Zweigleitung auf. *R. A.*

H. Armagnat. Les progrès de la bobine d'induction. L'éclair. électr. 19, 42—46, 1899 †.

Verf. beschreibt in diesem Artikel einige neue Unterbrecher, insbesondere den Turbinen-Unterbrecher der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft und den Wehnelt-Unterbrecher. *R. A.*

A. Lewis Davis. Bobines d'induction. L'éclair. électr. 19, 499—500, 1899 †.

Verf. giebt eine neue Wickelungsform für die Hochspannungsspule der Inductionsapparate an. *R. A.*

G. Dettmar. Die Trennung von Hysteresis-, Foucaultstrom- und Reibungsverlusten in elektrischen Maschinen. Elektrot. ZS. 20, 203—205, 218—220, 1899 †.

Die Methode des Verf., die vor Allem den Vorzug einer genaueren Bestimmung der Reibungsverluste haben soll, beruht im Princip auf folgenden Versuchsreihen. Man lässt zuerst die zu untersuchende Maschine als Motor mit constanter Tourenzahl, aber bei verschiedenen Spannungen, laufen und constatirt den Wattverbrauch derselben. Dies macht man für einige Tourenzahlen. Verlängert man die Curven bis zum Schnittpunkt mit der Ordinatenaxe, so erhält man die Verluste durch Reibung bei den betreffenden Tourenzahlen. Trägt man die Verluste durch Reibung als Function der Tourenzahl auf, so ergiebt sich eine zweite Curve. In einer zweiten Versuchsreihe lässt man die Maschine mit constanter Tourenzahl und verschiedener Spannung laufen und misst die dabei verbrauchte Stromstärke. Der Abschnitt der Curven auf der Ordinatenaxe (elektromotorische Kraft $= 0$) giebt die Summen der Hysteresis- und Reibungsverluste. Letztere sind aber als Function der Tourenzahl bekannt und in Abzug zu bringen, wodurch auch die Hysteresisverluste ermittelt sind und dadurch schliesslich auch die Verluste durch Foucaultströme. Die Abhängigkeit der Reibung von der Tourenzahl lässt sich auch gesondert ermitteln — wenigstens relativ — durch die Beobachtung der Zeit, nach der die Maschine, auf eine gewisse Geschwindigkeit gebracht, zur Ruhe kommt. Es ergiebt sich, dass die Verluste durch Reibung nicht proportional der Tourenzahl sind, sondern mit letzterer erheblich ansteigen. *R. A.*

C. Liebenow. Ueber eine einfache Methode zur Prüfung von Dynamomaschinen. Elektrot. ZS. 20, 274—275, 1899 †.

Die vorgeschlagene Methode besteht darin, die zu prüfende Maschine entweder mittels einer Antriebsmaschine, oder indem man sie als Motor laufen lässt, auf eine passende Umlaufsgeschwindigkeit zu bringen und dann die Zeit zu bestimmen, die die Maschine nach Entfernung der Antriebskraft gebraucht, bis sie zur Ruhe kommt. Diese Auslaufszeit wird sofort eine andere, wenn irgend ein Fehler in der Isolation oder in den Lagern der Maschine auftritt, so dass die regelmässig wiederholte Beobachtung derselben eine einfache Controlle über den Zustand der Maschine bietet. Stellt man den Versuch unter variirten äusseren Bedingungen an, so lässt die Methode auch eine zahlenmässige Bestimmung des Nutzeffects unter Trennung der verschiedenen in der Maschine auftretenden Verluste zu. *R. A.*

S. A. Montel. Sur la théorie de l'„egualizzatore" ou diviseur de tension. L'éclair. électr. **20**, 298—302, 1899 †.

Der Spannungstheiler besteht aus einer Spule mit Eisenkern, die zwischen die beiden Leiter des Netzes geschaltet wird; von der Mitte der Spule zweigt der neutrale Leiter ab. Zwischen diesem und den Aussenleitern liegen dann wie in der üblichen Dreileiterschaltung die Verbrauchsapparate. Verf. behandelt die Theorie des Apparates für Wechselströme unter Annahme einer inductionsfreien Belastung. *R. A.*

A. Oberbeck. Ueber die Spannung an dem Pole eines Inductionsapparates. (Dritte Mittheilung.) Wied. Ann. **67**, 592—607, 1899 †.

Verf. hat die Entladungspotentiale in freier Luft als Function des Elektrodenabstandes gemessen und zwar einmal zwischen zwei Kugeln von 1 cm Radius, andererseits zwischen Spitze und Platte. Im letzteren Falle ergeben sich zwei Versuchsreihen, je nachdem die Spitze mit dem positiven oder negativen Pole des Inductionsapparates verbunden ist. Bemerkenswerth ist, dass die beiden Curven sich bei kleinen Funkenstrecken kreuzen, d. h. dass dort entgegen dem normalen Verhalten das Entladungspotential der negativen Spitze kleiner ist als das der positiven.

Weiterhin hat Verf. Büschel- und Funkenentladungen in Luft, Kohlensäure und Wasserstoff bei einer mittleren Funkenstrecke von 6 cm bei verschiedenen Drucken untersucht. Er gelangte zu folgenden Resultaten: Für jedes Gas giebt es bei einer bestimmten Funkenstrecke einen gewissen Druck, so dass oberhalb desselben eine Entladung nur in Funkenform übergeht. Unterhalb desselben

lassen sich Büschel- und Funkenentladungen getrennt beobachten, erstere für ein niedrigeres, letztere für ein höheres Entladungspotential. Beide Entladungspotentiale nehmen mit sinkendem Druck bis zu einem Minimum ab, um dann wieder bedeutend anzuwachsen. Die Druckkräfte für die beiden Minima sind von einander verschieden bei einem und demselben Gase. Ihre Werthe liegen bei verschiedenen Gasen weit aus einander und bestimmen deren eigenthümliches Verhalten. *R. A.*

H. PELLAT. De l'augmentation de l'intensité moyenne du courant par l'introduction du primaire de la bobine, dans le cas de l'interrupteur électrolytique de WEHNELT. C. R. **128**, 732—734, 1899 †.

Verf. hat bei Versuchen mit dem elektrolytischen Unterbrecher die Beobachtung gemacht, dass die mittlere Stromstärke beträchtlich höher ist in dem Fall, dass die primäre Rolle eines Inductionsapparates in den Stromkreis eingeschaltet wird, als wenn dieselbe durch einen Kurzschluss ausgeschaltet wird. Mit der Einführung einer Impedanz in den Stromkreis nimmt also die mittlere Stromstärke zu. Diese anscheinend paradoxe Thatsache ist jedoch aus den bekannten Grundgesetzen der Induction auch rechnerisch herzuleiten. *R. A.*

CARUS WILSON. Apparatus illustrating the action of two coupled electric motors. Proc. Phys. Soc. London **16**, 251—252, 1899 †.

Zwei Elektromotoren sind derart gekuppelt, dass sie ein Zwischengetriebe bewegen. Je nach der relativen Bewegung der Einzelmotoren können dem Zwischengetriebe gewünschte Bewegungen ertheilt werden. Eine derartige Anordnung ist von der Union-Elektricitätsgesellschaft zur Construction eines elektrischen Steuerapparates benutzt worden. *R. A.*

FORTUNATO FLORIO. Studi su di una classe di dinamo a correnti continue. Cim. (4) **10**, 43—47, 1899.

Der Verf. bespricht eine vielpolige Gleichstromdynamomaschine, die zu einer Classe von Gleichstromdynamos gehört, über welche er ausführliche Studien in der Aprilnummer 1899 der „Elettricista" veröffentlicht hat, und welche wegen der hohen Frequenz in den inducirten Windungen unter gleichen Bedingungen eine höhere Spannung erzeugen sollen als die gebräuchlichen multipolaren Maschinen. *B.*

Johannes Görner. Ueber Mittel zur Erreichung grosser Phasenverschiebung und ihre Anwendung für verschiedene Messapparate. Elektrot. ZS. 20, 750—751, 1899.

Die beschriebenen Vorrichtungen zerfallen in zwei Classen, nämlich 1) in solche, bei denen das Feld und der dieses erzeugende Strom eine Phasenverschiebung von 90° und mehr gegen die Betriebsspannung besitzen, welche für beide identisch ist, und 2) in solche, bei denen das magnetische Feld noch mehr verschoben ist als der dasselbe erregende Strom. Diese letzteren Vorrichtungen sind es, welche für einen Motorwattstundenzähler der Firma Hartmann und Braun Verwendung finden, zu dessen Verständniss auf die Zeichnungen der Arbeit verwiesen sei. *B.*

Fritz Emile et Svend Olsen. Les conditions pour fixer les pas partiels d'un enroulement d'induit plusieurs fois fermé. L'éclair. électr. 21, 321—327, 1899.

Die Verff. nehmen den bisher noch nicht behandelten Fall mehrfach geschlossener Wickelungen in Angriff, auf welchen sich die Theorie Arnold's nicht ohne Weiteres übertragen lässt. Da die Rechnungen sich nicht in Kürze wiedergeben lassen, muss auf die Arbeit selbst verwiesen werden. *B.*

F. Niethammer. Zur Messung von Wechselstromeffecten nach der Drei-Voltmeter-Methode. Elektrot. ZS. 20, 701—703, 1899.

Diese Kritik der Drei-Voltmeter-Methode ergiebt zwar, dass unter der Voraussetzung, dass die benutzten Voltmeter und das Ampèremeter genau die effectiven Werthe geben und der Hülfswiderstand vollkommen inductionsfrei ist, die Methode vom theoretischen Standpunkt aus unabhängig von Curvenform und Phasenverschiebung ist, fällt aber im Uebrigen der Anwendung des Wattmessers gegenüber zu Ungunsten der Methode aus. *B.*

C. Breitfeld. Eine Methode zur Messung der Phasenverschiebung in Drehstrommotoren. Elektrot. ZS. 20, 120, 1899 †.

In Drehstromkreisen, deren drei Zweige genau gleich belastet sind und in denen die Form der Potentialdifferenz rein sinusförmig ist, lässt sich die Phasenverschiebung zwischen Spannung und Strom mit einem Wattmeter bestimmen, wenn die bewegliche Spule hinter einander an zwei verschiedene Netzspannungen gelegt wird

Sind die in beiden Fällen erhaltenen Ablenkungen x_2 und x_3, so ist die Phasenverschiebung gegeben durch:

$$tg\, y = \sqrt{3}\, \frac{x_2 - x_3}{x_2 + x_3}.$$

R. A.

ROBERT M. FRIESE. Eine Methode zur Messung der Phasenverschiebung in Drehstrommotoren. Elektrot. ZS. **20**, 171, 1899 †.

C. MICHALKE. Eine Methode zur Messung der Phasenverschiebung in Drehstrommotoren. Elektrot. ZS. **20**, 171—172, 1899 †.

Es wird darauf hingewiesen, dass die in dem vorhergehenden Referat beschriebene Methode zur Messung der Phasenverschiebung in Drehstrommotoren in der Praxis schon seit längerer Zeit im Gebrauch ist. *R. A.*

C. HEINKE. Ueber Wellenströme. Elektrot. ZS. **20**, 510—513, 527—531, 1899 †. Phys. ZS. **1**, 8—9, 1899.

Verf. fand, dass durch Einschaltung des WEHNELT'schen Unterbrechers in einen Stromkreis Vorgänge ausgelöst werden, welche eine Vereinigung von Gleichstrom mit Wechselstrom darstellen. Diese Combination von Gleichstrom mit aufgelagertem Wechselstrom, die Verf. als Wellenstrom bezeichnet, bietet gleichsam den allgemeinen Fall dar, welcher Gleichstrom und Wechselstrom als Specialfälle umfasst. So lässt sich z. B. die Stromstärke eines Wellenstromes darstellen durch einen Ausdruck der Form: $c = C_1 + C_2 \sin \alpha$. Durch gleichzeitige Messung von Stromstärke und Spannung mit je einem Instrument, das auf galvanometrische Mittelwerthe anspricht und andererseits einem effective Werthe anzeigenden Hitzdrahtinstrument ist es Verf. gelungen, für alle Fälle die Zerlegung der vorhandenen Wellenstromgrössen in ihre beiden charakteristischen Componenten, d. h. in das Gleichstrom- und in das Wechselstromglied vorzunehmen. Strom- und Spannungsmessungen finden ihre wesentliche Ergänzung in den wattmetrisch vorgenommenen Energiemessungen, insofern als auch die gesammte Wellenstromenergie sich aus Gleichstromenergie und Wechselstromenergie zusammensetzt. *R. A.*

CARL KINSLEY. A method of measuring the frequency of alternating currents. The Phys. Rev. **8**, 244—249, 1899 †. John Hopkins Univ. Circ. **18**, 60—61, 1899.

Ein Eisen- oder Stahlstab ist an einem Ende fest eingeklemmt, während sich das freie Ende vertical über einem Elektromagneten befindet, durch dessen Wickelung der zu untersuchende Wechselstrom gesandt wird. Auf dem Eisenstab ist ein Reiter aus unmagnetischem Material verschiebbar. Dessen Stellung wird so lange geändert, bis die Amplitude der Schwingungen des Stabes ein Maximum erreicht, also Resonanz mit dem magnetischen Wechselfeld vorhanden ist. Ist dann die Entfernung des Reiters vom eingeklemmten Ende des Stabes r, so ist die Schwingungsdauer:

$$t = Ar^3 + B,$$

wo A und B durch Vorversuche zu bestimmende Constanten sind. *R. A.*

Walter König. Ueber eine einfache Methode zur Messung der Periodendauer von Wechselströmen. Elektrot. ZS. 20, 415—416, 1899†.

Eine dünne Metallplatte, die auf der einen Seite mit einem Ueberzuge von Asphaltlack überzogen ist, wird mit dem einen Pol, ein aus dünnem Draht oder einem angefeuchteten Strohhalm gebildeter Schreibstift mit dem anderen Pol der Wechselstromquelle verbunden. Den Schreibstift befestigt man zweckmässig an der Zinke einer Stimmgabel. Schlägt man die Stimmgabel an, fährt mit dem schwingenden Schreibstift über die Lackschicht hinweg und bestäubt diese dann mit einem Gemisch von Schwefel und Englischroth, so haftet das Schwefelpulver an denjenigen Stellen, die von der positiven Ladung getroffen sind, das Mennigepulver an den negativ geladenen. Die Stimmgabelcurve erscheint also auf der Lackschicht abwechselnd gelb und roth gefärbt, und man kann für jede einzelne Periode ablesen, wie viel Stimmgabelschwingungen in ihr enthalten sind. *R. A.*

W. Peukert. Ein neuer Apparat zur objectiven Darstellung der Momentanwerthe von Wechselstromcurven. Elektrot. ZS. 20, 622—623, 1899†.

Die im Princip von Sahulka angegebene Methode besteht in einer Einrichtung zur punktweisen Aufnahme von Strom- und Spannungscurven für Wechselstromapparate, bei welcher eine selbstthätige Verschiebung der Contactbürste stattfindet. Die Contactscheibe ist dabei mit der Axe der Wechselstrommaschine durch Zahnräder gekuppelt in der Weise, dass sie in einer gewissen durch passende Wahl der Zähnezahl zu regulirenden Zeit eine Um-

drehung mehr als der Anker der Maschine macht. Macht man während dieser Zeit hinreichend oft Ablesungen, so erhält man genügend viele Werthe zur Construction der Curve. Zur objectiven Darstellung der Wechselstromcurven wurde ein aus zwei DEPREZ'schen Spiegelgalvanometern gebildetes Doppelgalvanometer verwendet. *R. A.*

Elektricitäts-Actiengesellschaft vorm. SCHUCKERT u. Co. Messgeräth für Wechselströme. [D. Mechan.-Ztg. 1899, 67 †. D. R.-P. Nr. 100289, Cl. 21.

An den Enden des die erregende Wickelung tragenden Eisenkörpers sind segmentförmige Fortsätze angeordnet. Ein drehbar gelagerter Metallrahmen umschliesst den inneren dieser Fortsätze und wird durch die in ihm inducirten elektrischen Ströme nach den Enden der segmentförmigen Fortsätze getrieben. Durch diese Anordnung wird erreicht, dass der Ausschlagswinkel des Zeigers grösser und die Scalentheilung gleichmässiger wird.

Die Angaben des Messgeräthes werden von der Polwechselzahl dadurch unabhängig gemacht, dass der bewegliche Rahmen einen von dem erregenden Eisenkörper durch Messingstege magnetisch getrennten eisengeschlossenen Ring umschliesst. *R. A.*

Elektricitäts-Actiengesellschaft vorm. SCHUCKERT u. Co. Phasenmessgeräth nach FERRARI'schem Princip. D. Mechan.-Ztg. 1899, 39.

Auf ein Metallstück von doppelkeilförmiger Gestalt wirken eine Hauptstromspule und zwei Nebenschlussspulen drehend ein. Die Felder der Nebenschlussspulen sind um annähernd 90° gegen einander verschoben und die Spulen sind so gewickelt, dass sie Drehmomente in entgegengesetzter Richtung ausüben. Dabei nimmt das drehbare Metallstück eine nur von der Phasenverschiebung zwischen dem die Hauptstromspule durchfliessenden Strom und der die Nebenschlussspulen speisenden Spannung abhängige Gleichgewichtslage ein. *R. A.*

J. ZENNECK. Objective Darstellung von Wechselstromcurven mit Hülfe der BRAUN'schen Kathodenstrahlröhre. Elektrot. ZS. 20, 228, 1899 †.

Prioritäts-Reclamation gegenüber einer denselben Gegenstand behandelnden Veröffentlichung SEEFEHLNER's. *R. A.*

J. Zenneck. Die genaue Controlle der Wechselzahl eines Wechselstromes. Wied. Ann. 68, 365—368, 1899 †. Elektrot. ZS. 20, 592—593, 1899.

In ein von dem Wechselstrom erzeugtes Drehfeld wird eine Braun'sche Kathodenstrahlröhre gebracht, mit der Axe senkrecht zur Ebene des Drehfeldes. Die Beleuchtung der Röhre besorgt ein Inductorium, dessen primärer Kreis durch einen Stimmgabelunterbrecher unterbrochen wird, mit einer Schwingungszahl, die ein ganzes Vielfaches der Periode des zu untersuchenden Wechselstromes ist. Unter diesen Umständen erscheinen auf dem Schirm der Röhre zwei stillstehende um 180° auseinanderliegende Flecke. Schwankt nun die Periodenzahl, so findet eine Rotation der Flecke je nach dem Sinne der Schwankung in der einen oder anderen Richtung statt. *R. A.*

H. W. Smith. Ueber eine Methode der Messung der Frequenz der Wechselströme. Technology Quarterly 12, 180—183, 1899. [Beibl. 24, 597, 1900 †.

Eine Stimmgabel ist in horizontaler Lage befestigt und die eine Zinke trägt an ihrem Ende den Contactstift, welcher mit der scharfen Spitze über einer Seitenfläche eines aus zwei gleichen Theilen zusammengesetzten Elfenbeinwürfels vibrirt. Zwischen beiden Hälften ist ein dünnes Platinblech (0,02 Zoll) eingelegt. Sobald der Contactstift sich über das Platinblech bewegt, wird der zu untersuchende Wechselstrom durch die Stimmgabel und ein Telephon geschlossen. Durch einen besonderen Magneten wird die Stimmgabel in Schwingung erhalten entsprechend einer Modification der Methode von W. G. Gregory (Phil. Mag. Dec. 1899).

Aus dem Ton im Telephon und seinen Schwankungen lässt sich erkennen, ob die Schwingungen der Stimmgabel im gleichen Tacte mit denen des Wechselstroms sind. Durch Verschiebung der Gewichte auf den Zinken der Gabel geschieht die Einstellung. *B.*

Alexander Rothert. Untersuchungen über die Kurzschlusscurve von Wechselstromgeneratoren. Elektrot. ZS. 20, 619—622, 1899.

Der Verf. zieht aus den Resultaten, welche ihm die Aufnahme dieser Charakteristik von Wechselstromgeneratoren lieferte, Schlüsse über die Ankerrückwirkung, die sich eng an die Anschauungen anlehnen, die er bereits 1896 in derselben Zeitschrift als „Vortrag zum Berliner Verbandstag" veröffentlicht hat. *B.*

MAURICE LEBLANC. De l'influence de la capacité sur l'isolation des circuits parcourus par des courants alternatifs. L'éclair. électr. 21, 81—94, 172—180, 1899.

Der Verf. führt zunächst aus, dass die effective durch Hitzdraht- und andere Instrumente gemessene Spannung nicht diejenige ist, welcher die Isolationen ausgesetzt sind. Letztere ist grösser als erstere und hängt von der Form des Wechselstromes ab und denjenigen Oberschwingungen, welche neben der Grundschwingung besonders zur Geltung kommen. Nun zeigt der Verf. durch mathematische Betrachtungen, welchen Einfluss die Capacität auf die Form der Schwingung und auf die besonders starke Ausbildung höherer Oberschwingungen haben kann, wodurch dann die die Isolation beanspruchenden Spannungen sehr hohe Werthe annehmen können. Im Uebrigen muss auf die Ausführungen des Verf. selbst verwiesen werden. *B.*

MAURICE LEBLANC. De l'influence de la self-induction sur l'utilisation des matériaux dans les machines à courants alternatifs. L'éclair. électr. 21, 281—289, 1899.

Der Verf. bemerkt, dass die wattlosen Ströme nicht nur, ohne der Energieübertragung zu dienen, das Leitungsnetz beanspruchen, sondern dass sie auch in beträchtlichem Grade der vollen Ausnutzung des Materials in den Generatoren im Wege stehen. Er betrachtet, um dies zu zeigen, die Vorgänge in einem Transformator, an dessen Klemmen eine bestimmte Spannung erzielt werden soll und in dessen Primärkreise die Stromstärke einen constanten (Mittel-) Werth besitzt. Er berechnet das Verhältniss der erzielten Klemmspannung bei Leerlauf zu derjenigen bei voller Belastung. Es zeigt sich, dass dieses sich ziemlich von 1 entfernt, sobald dasselbe mit dem Verhältniss des Arbeitsstromes zu dem Gesammtstrome des Transformatorkreises geschieht, so dass der Spannungswechsel beim Uebergang vom Leerlauf zur Belastung bei Netzen, welche asynchrone Motoren bedienen, unzulässig werden kann. Um dies zu vermeiden, müssen die Constructeure dem Verhältniss der Ampèrewindungen der Transformatorkreise einen kleineren Werth geben, als er der vollen Ausnutzung der Maschine entspricht.

Betreffs des Vorschlags, welchen der Verfasser zur Vermeidung dieses Uebelstandes macht, indem er den Erregerstrom des Transformators von demjenigen in der Secundärspule desselben abhängig werden lässt, muss hier auf die Arbeit selbst verwiesen werden. *B.*

E. W. Scripture. The anaesthetic effects of a sinusoidal current of high frequency. Science (N. S.) 9, 377, 1899 †.

Verf. untersuchte, wie sich die physiologischen Wirkungen elektrischer Wechselströme mit der Periode derselben ändern; er findet, dass ein Strom von etwa 28000 Wechseln pro Secunde anästhetisch wirkt, und dass je nach der Wechselzahl verschiedene physiologische Empfindungen erregt werden. *R. A.*

Alfred Weber. Zur objectiven Darstellung von Wechselströmen. Elektrot. ZS. 20, 309, 1899 †.

Auf einer Scheibe sind dunkel auf hellem Grunde zwei halbmondförmige Flächen aufgetragen, die dadurch entstanden sind, dass auf dem Umfange eines Kreises als Abscisse eine Sinuslinie dargestellt wird. Bringt man die Scheibe drehbar hinter einer mit Schlitzen versehenen zweiten Scheibe an, auf welcher derselbe Kreis aufgetragen ist, so werden in den Schlitzen die jeweiligen Momentanwerthe des Wechselstromes sichtbar und zwar nach Grösse und Richtung (ausserhalb des Kreises positiv, innerhalb negativ). Je nach Zahl und Lage der Schlitze erhält man ein Bild der verschiedenen Wechselstromsysteme. *R. A.*

J. Zenneck. Ermittelung der Oberschwingung eines Drehstroms. Wied. Ann. 69, 854—857, 1899.

Das Princip, das für jeden anderen Drehstrom Anwendung finden kann, setzt sich am bequemsten aus einander, wenn man einen Zweiphasenstrom voraussetzt. Durch das eine von zwei horizontalen Spulenpaaren, deren Axen einen rechten Winkel mit einander bilden, schickt man eine Phase, durch das andere die um 90° verschobene des Stromes. Zwischen den vier Spulen senkrecht zu den Axen der Paare, und bei seiner Ruhelage den Schnittpunkt derselben treffend, verläuft der Kathodenstrahl der Braun'schen Röhre. Ist nun die n^{te} Oberschwingung die vorherrschende, so beschreibt, wie eine einfache Rechnung zeigt, der Luminescenzfleck eine Curve, welche in Polarcoordinaten r und φ, wenn man die Ruhelage des Fleckes zum Coordinatenanfang und die Axe des einen Spulenpaares zur Coordinatenaxe wählt, sehr angenähert durch die Gleichungen: $r = a + b \cdot cos(n-1)\nu t$ und $\varphi = \nu t$ dargestellt wird. Diese Curve kann man sich entstanden denken, indem man auf die Peripherie eines Kreises mit dem Radius a, $n-1$ Perioden einer Sinuscurve von der Amplitude b aufträgt. Voraussetzung ist,

dass die Amplitude der Oberschwingung klein gegen die der Grundschwingung ist. Beide Amplituden verhalten sich zu einander wie $\frac{b}{a}$.

Umgekehrt wird man also aus den Ausmessungen der empirisch erhaltenen Curve leicht finden können, welche Oberschwingung die vorherrschende ist und wie sich ihre Amplitude zu der der Grundschwingung verhält. Hat die erhaltene Curve z. B. acht Ausbuchtungen, so war die neunte Oberschwingung die vorherrschende. *B.*

Ludwig Kallir. Gleichrichtung von Wechselströmen durch elektrische Ventile. ZS. f. Elektrotechn. S.-A. 1898. [Beibl. 23, 378, 1899†.

Als elektrische Ventile dienen dem Verf. Kohle-Aluminiumzellen oder Lichtbögen zwischen einer Metall- und einer Kohleelektrode. Vom Verf. werden, ausser den schon von Grätz und Pollak angegebenen, einige andere Schaltungen besprochen, die geeignet sind, unter Benutzung dieser Ventile Wechselströme in gleichgerichtete Ströme zu verwandeln. Dabei geht Verf. von der Voraussetzung aus, dass die Ventile den Strom nur in einer Richtung durchlassen und für die Halbperioden des Stromes einen bestimmten Ohm'schen Widerstand haben. Die Resultate haben demgemäss nur angenäherte Richtigkeit. Verf. behandelt zunächst den einfachen Stromkreis mit einem Ventil, dann die Schaltung mit zwei parallel geschalteten Ventilen, die Schaltung von Grätz und endlich die mehrphasigen Stromsysteme. *R. A.*

Hartmann und Braun. Erzeugung eines um 90° in seiner Phase verschobenen Magnetfeldes. Elektrot. Rundsch. 16, 248—249, 1899†.

Die Erscheinungen der Hysteresis und der im Eisen eines Elektromagneten auftretenden Wirbelströme geben mit Berücksichtigung der Streuung die Mittel an die Hand, das Feld eines Wechselstromelektromagneten direct auf eine Phasenverschiebung von 90° oder mehr gegen die Spannung des Magnetisirungsstromes zu bringen. Zu diesem Zwecke vergrössert man absichtlich Hysteresis oder Wirbelströme; in beiden Fällen addirt sich die daher resultirende Phasenverschiebung zu der von der Selbstinduction herrührenden, und wegen der auftretenden Streuung ist der Kraftfluss im unbewickelten Anker und im Felde stärker verschoben als im Magnetfelde, und kann leicht auf 90° Verschiebung gegen die Klemmenspannung gebracht werden. *R. A.*

R. Arnó. Disposition pratique du phasemètre des tangentes. Elettricista 8, 203, 1899. [L'éclair. électr. 21, 225, 1899†.

Der Phasenmesser von Arnó besteht aus der Combination eines Elektrodynamometers und eines Ferrari'schen Apparates. Sind J_1 und J_2 die beiden durch die feste und die bewegliche Spule des Dynamometers gehenden Ströme vom Phasenunterschied φ, α der Ausschlag des Instrumentes, so ist: $J_1 . J_2 . \cos\varphi = K_1 . \alpha$. Andererseits ist für den Ferrari'schen Apparat $J_1 . J_2 . \sin\varphi = K_2 . \beta$; mithin $tg\,\varphi = K \cdot \frac{\beta}{\alpha}$. Die gesuchte Grösse ergiebt sich also aus zwei Ablesungen.

Die beschriebene praktische Anordnung des Phasenmessers gestattet nun, die Phasenverschiebung aus einem einzigen Versuche zu bestimmen. *B.*

A. Russel. Sur les fuites magnétiques dans les transformateurs. The Electrician 17. u. 24. Febr., 31. März, 7. April 1899. L'éclair. électr. 19, 424—434, 1899†.

Verf. behandelt den Einfluss der magnetischen Verluste in Transformatoren auf die rechnerische und graphische Vorausbestimmung der Stromstärke, Spannungen und des Wirkungsgrades für verschiedene Belastungen. Weiterhin wird besprochen der Einfluss der Curvenform der Wechselspannung auf die Verluste und die analytische Einführuug der Curvenform in die Rechnung mittels eines Formfactors im Anschluss an die Arbeiten von Fleming, Kapp und Rössler. Die Versuche des letzteren werden ausführlich analysirt und ihre Resultate mit denen des Verf. verglichen. *R. A.*

C. Heinke. Ueber Auffassung und Darstellung der Vorgänge im Wechselstromtransformator. Elektrot. ZS. 20, 175—178, 191—192, 205—207, 1899†.

Mit besonderer Berücksichtigung didaktischer Zwecke giebt Verf. eine zusammenhängende Darstellung der Vorgänge im Wechselstromtransformator. Neben der üblichen Behandlungsweise mittels des Polardiagramms werden noch zwei ergänzende Betrachtungsarten gegeben. Die einzelnen Abschnitte behandeln: I. Die Spannungs- und Stromverhältnisse und das Transformatordiagramm. II. Darstellung auf Grund alleiniger Messung der Primärgrössen. III. Auflösung des Transformatorausgleichs in parallele Ausgleichsvorgänge. *R. A.*

J. ZENNECK. Die Transformation eines Wechselstromes auf doppelte Wechselzahl mit Hülfe eines ruhenden Transformators. Wied. Ann. **69**, 858—860, 1899.

Der zu transformirende Wechselstrom wird vor seinem Eintritt in den Transformator verzweigt. In beiden Zweigen befindet sich eine GRAETZ'sche Kohle-Alaun-Aluminiumzelle, die aber im einen Zweige entgegengesetzt geschaltet ist wie im anderen. Von jeder Aluminiumzelle geht dann der Strom weiter zu je einer den Kern des Transformators umgebenden Wickelung, deren Enden mit einander verbunden sind. Von der gemeinsamen Verbindungsstelle beider Wickelungen geht dann der aus dem Transformator austretende Strom wieder unverzweigt weiter. Diese beiden Wickelungen bilden also zusammen die primäre Wickelung des Transformators. Von den Klemmen der secundären Wickelung nimmt man dann, wie man leicht sieht, einen Strom von doppelter Wechselzahl ab. Der vom Verf. benutzte Transformator besass keinen hohen Wirkungsgrad, die Anordnung wäre aber leicht zu vervollkommnen. *B.*

OSCAR SPITZER. Studie über einen Phasentransformator. Elektrot. Rundsch. **16**, 207—208, 217—218, 1899†.

Mittels der bekannten Wechselstrom-Diagramme wird gezeigt, wie man einen Transformator construiren kann, in dem primäre und secundäre elektromotorische Kraft eine Phasenverschiebung zwischen 90° und 180° aufweisen, während dieselbe bei einem gewöhnlichen Transformator fast nahezu 180° beträgt. Die Rechnung wird für ein Beispiel durchgeführt. *R. A.*

KLINGELFUSS. Sur un nouveau transformateur. Arch. sc. phys. (4) **8**, 380—382, 1899†.

Die secundäre Wickelung dieses Transformators ist so vertheilt, dass die Windungen derselben nach Maassgabe ihrer Potentialdifferenz von einander entfernt sind, um Funken zwischen den einzelnen Windungen auszuschliessen. Der Kern ist fast geschlossen. *B.*

ERNEST WILSON. A rotary converter. Engineering **28**, 367—388, 1899†.

In einem rotirenden Zweiphasen-Wechselstrom-Gleichstrom-Umformer kann man die Phasendifferenz zwischen der dem Umformer zugeführten Stromstärke und der Spannung reguliren durch relative Aenderungen in den Erregungen von Umformer und Generator. Ausserdem hängt die Phasendifferenz ab von der Belastung des

Umformers. Der Umformer arbeitet am günstigsten, wenn die Phasendifferenz Null ist.

Auch bei synchronem Laufe zwischen Generator und Umformer bleibt der Anker des Umformers gegen den des Generators mechanisch zurück um einen Winkel, der von der Ankerrückwirkung des Umformers und von seiner Belastung abhängt. Man verringert die Ankerrückwirkung, wenn man einen geschlossenen Leiter von niedrigem Widerstande an den Polschuhen möglichst eng um den Anker herum anbringt.

Schliesslich hat Verf. auch mittels zweier auf benachbarten Collectorsegmenten schleifender Hülfsbürsten die Spannungsvertheilung um den Collector untersucht und die Abhängigkeit der in den Curven auftretenden Verzerrungen von den verschiedenen Factoren ermittelt. *R. A.*

Frank G. Baum. A new transformer diagram. The Phys. Rev. **8**, 95—112, 1899†.

Verf. entwickelt eine Theorie des Transformators, deren Ziel darin besteht, unter Berücksichtigung aller auftretenden Verluste die Momentanwerthe von primärem und secundärem Strom und von magnetischem Fluss auszudrücken als Functionen der Selbstinduction, des Widerstandes und der primären elektromotorischen Kraft. Die Behandlung des Falles, dass mehrere Transformatoren sich in demselben Stromkreis befinden, wird dadurch vereinfacht, dass jeder Transformator in seiner Wirkungsweise völlig ersetzt wird durch eine einzige Spule von bestimmter Selbstinduction. *R. A.*

J. R. Bibbins. Détermination du rapport de transformation d'un transformateur. The Electrical World, 9. Sept. 1899. [L'éclair. électr. **21**, 344—345, 1899.

Zu der auseinandergesetzten Methode bedarf man eines Hülfstransformators von schon bekanntem Transformationsverhältniss. Es werde auf die Skizzen in der Mittheilung verwiesen. *B.*

A. Blondel. Sur les réactions d'induit des alternateurs. C. R. **129** 586—589, 1899.

Verf. betrachtet den Fall mehrphasiger Maschinen. Er unterscheidet in seiner Theorie zwischen directem und „indirectem" durch die Armaturreaction bedingtem Kraftfluss. Der erste ist der

durch die Inductoren, der zweite der durch die Polstücke gehende. Wenn Strom und elektromotorische Kraft von gleicher Phase, dann ist die ganze magnetische Fluth „transversal", wenn aber die Phasenverschiebung $\frac{\pi}{2}$ ist, so ist die Reaction direct. Die Grundlage der Theorie bildet nun der Satz, dass für jede zwischen 0 und $\frac{\pi}{2}$ liegende Phasenverschiebung die Reaction als Resultante einer directen, dem wattlosen Strome angehörigen, und einer transversalen, dem Arbeitsstrome angehörigen, Componente angesehen werden darf. Was die Streuung angeht, so nimmt Verf. an, dass sie ein den Strömen proportionales, mit ihnen in gleicher Phase stehendes Feld erzeugt, dessen Axe mit derjenigen der Transversalreaction zusammenfällt, wenn die Phasenverschiebung gleich Null ist, und die sich derselben proportional verschiebt.

Der Verf. gelangt zu dem Resultat, dass die Reaction im Allgemeinen durch zwei, oder wenn man die Streuung besonders rechnet, durch drei Selbstinductionscoëfficienten bestimmt sein muss. *B.*

A. POTIER. Observations sur une note de M. BLONDEL rélative à la réaction d'induit des alternateurs. C. R. 129, 637—640, 1899.

Verf. meint, indem BLONDEL dem wattlosen und dem watttragenden Strom je einen besonderen Selbstinductionscoëfficienten zuschreibt, wollte er auf das Factum hinauskommen, dass der Selbstinductionscoëfficient eine Function der Zeit und der doppelten Frequenz des Stromes ist.

Bevor man die Gleichung:

$$Ri + \frac{d(Li)}{dt} = E \sin \omega t$$

allgemein zu lösen sucht, könnte es nützlich sein, einen besonderen Fall zu betrachten. Verf. macht die Annahme, dass sich L umgekehrt proportional der Grösse $\frac{1}{1 - 2\alpha \cos \omega t}$ ändere, und löst unter dieser Annahme das Problem, indem er dann diejenigen Werthe von α und der Integrationsconstanten betrachtet, die der Praxis möglichst entsprechen. Das Verfahren lässt sich aber nur da anwenden, wo das Eisen weit von seinem Sättigungspunkte entfernt ist. Im Uebrigen muss auf die Rechnungen selbst verwiesen werden. *B.*

Karl Pichelmayer. Untersuchungen an einem Umformer. Elektrot. ZS. 20, 697—701, 1899.

Die Strom- und Spannungscurven wurden in diesen Untersuchungen nach einer von Michalke im Jahrgang 1896 der Elektrot. ZS. S. 462 beschriebenen Methode aufgenommen. Die Versuchsmaschine war ein rotirender Drehstrom-Gleichstrom-Umformer.

Die Ergebnisse stimmen im Allgemeinen mit der Theorie überein; sie im Einzelnen auseinanderzusetzen, würde hier zu weit führen. Bezüglich der Schlussfolgerungen, zu denen der Verf. betreffs der Theorie der Ankerreaction und anderen wichtigen Fragen gelangt, muss daher auf die Arbeit verwiesen werden. *B.*

Albert Bayer. Theorie der Transformatoren für dreiphasige Wechselströme. Diss. Zürich. Arch. sc. phys. (4) 7, 387—388, 1899.

Nachdem der Verf. die Gleichungen für die magnetischen Momente der verschiedenen Zweige des magnetischen Kreises aufgestellt hat, leitet er daraus die Gleichungen der inducirten elektromotorischen Kräfte unter Berücksichtigung der magnetischen Verzögerung ab. Die erhaltenen Formeln, die sich unter verschiedenen Annahmen über symmetrische Construction und über die magnetische Streuung vereinfachen, werden dann auf die bekanntesten Anordnungen der dreiphasigen Transformatoren angewendet, die Intensitäten der Primär- und Secundärspannungen, das Potential des Knotenpunktes und die Leerlaufcharakteristik des Transformators daraus berechnet. *B.*

J. Fischer Hinnen. Comparaison des systèmes di- et triphasés. L'éclair. électr. 21, 341—344, 1899. The Electrical World, 2. Sept. 1899.

Zum Verständniss muss auf die Arbeit selbst verwiesen werden. *B.*

Luigi Lombardi. Sull' impiego dei condensatori nelle trasmissioni di energia elettrica a correnti alternate e loro costruzione industriale. Torino, Vincenzo Bona, 1899 †. Cim. (4) 9, 354—381, 1899.

Die Schrift enthält in ihrem ersten Theile eine allgemeine Theorie des Wechselstromkreises mit elektrostatischer Capacität. Im ersten Capitel wird der Fall behandelt, dass die Capacität auf einen Theil des Kreises beschränkt ist, der im Uebrigen Widerstand und Selbstinduction enthält. Im zweiten Capitel wird die

Annahme zu Grunde gelegt, dass die Capacität über den ganzen Kreis gleichmässig vertheilt ist (Fall des Kabels). Endlich wird die Theorie von Parallelkreisen sowie die Wirkung von Capacität im Kreise von Transformatoren behandelt.

Der zweite Theil enthält experimentelle Untersuchungen über die Construction technischer Condensatoren und das Verhalten derselben gegen hohe Wechselstromspannungen. Unter Anderem wird auch die Erscheinung der dielektrischen Hysteresis discutirt, und die einzelnen Isolationsmaterialien mit besonderer Berücksichtigung dieses Factors geprüft. Als „Brauchbarkeit" eines Materials zur Construction eines Condensators definirt Verf. das Product aus Dielektricitätsconstante und Durchschlagsspannung bei 1 mm Plattenstärke.

Im Ganzen ist in der Schrift eine überaus dankenswerthe Monographie eines Gebietes gegeben, dessen Einzellitteratur zerstreut und schwer zugänglich ist, das aber insbesondere für Hochspannungskraftübertragungen von immer grösserer Wichtigkeit zu werden scheint. *R. A.*

A. BARBILLON. Forme du potentiel dans les rails servants au retour des courants. L'éclair. électr. 21, 94—96, 1899.

Der Potentialabfall in den Schienen, welche zur Rückleitung dienen, ist erstens der dem OHM'schen Gesetz entsprechende, zweitens ist er durch den Stromverlust durch die die Schienen umgebende Erde bedingt. Indem er letzteren für jedes Element dx der Schiene dem an der Stelle von dx herrschenden Potential V proportional setzt, gelangt der Verf. zu der Formel

$$V = A.l^{Kx} + B.l^{-Kx},$$

wo x die von einer bestimmten Stelle an gerechnete Länge der Schienen bedeutet. *B.*

Gebr. RUHSTRAT. Neue Bifilarmessbrücke als Blitzableiterprüfungsapparat. Der Mechaniker 7, 91, 1899 †.

Die neue Messbrücke dient zum Messen von Draht-, Batterie- und Erdwiderständen, sowie bei Blitzableiteranlagen zum Messen der Einzelausbreitungswiderstände zusammenhängender Erdleitungen und unterscheidet sich von den bekannten Messbrücken 1) durch die bifilare Anordnung des Brückendrahtes, wodurch eine wesentliche Verkürzung des Apparates erzielt wird, 2) durch den unter der Brücke im abgeschlossenen Raum schalldicht angeordneten

Inductor, 3) durch die besondere Inductionsspule, die insbesondere zur Prüfung der Einzelausbreitungswiderstände bei zusammenhängenden Erdleitungen dient. *R. A.*

Gustav Benischke. Isolationsmesser für Wechselstrombetriebsspannungen der Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft. Elektrot. ZS. 20, 410—411, 1898 †.

Die primäre Wickelung eines kleinen, im Innern des Apparates sitzenden Umformers ist an das Netz angeschlossen, dessen Betriebsspannung zur Isolationsmessung verwendet werden soll. Dieser Umformer hat zwei secundäre Wickelungen, von denen die eine unmittelbar mit der feststehenden Spule des nach Art eines Dynamometers ausgeführten eigentlichen Messinstrumentes verbunden ist. Der zweite secundäre Kreis geht durch die bewegliche Spule des Dynamometers einerseits an Erde, andererseits wird er mit der auf Isolation zu messenden Installation verbunden. Die feststehende Spule erzeugt danach ein gleichbleibendes Wechselstrommagnetfeld. Geht nun ein Strom von der betreffenden Installation zur Erde, so dreht sich die bewegliche Spule und der Zeiger schlägt auf einer in Ohm getheilten Scala aus. Um die Bedingung zu erfüllen, dass die Messung mit der Betriebsspannung gemacht werden soll, haben die an das Netz und die an die Installation angeschlossenen Wickelungen des Umformers gleiche Windungszahl, es herrscht also zwischen Installation und Erde dieselbe Spannungsdifferenz wie zwischen den Leitungen des Netzes. *R. A.*

Dussaud. Sur le rendement de la transmission du son par l'électricité. C. R. 129, 880—881, 1899.

Verf. theilt Versuche mit, die er über die günstigsten Verhältnisse der telephonischen Uebertragung angestellt hat.

Es ergab sich hierbei namentlich Folgendes: 1) Es empfiehlt sich, die Mikrophonmembranen in Resonanzkästen einzuschliessen und die vibrirende Luft auf beide Seiten der Membran einwirken zu lassen. 2) Das letztere empfiehlt sich auch für die Platten des Empfängers, bei welchem es auch günstig ist, die Polflächen der Magnete möglichst gross zu machen.

Unter solchen Verhältnissen gelang es dem Verf., auch bei Entfernungen von „vielen“ Kilometern telephonisch auf den Phonographen einzuwirken, der die gesprochenen Worte ausserordentlich gut wiedergab. *B.*

Otto Vogel. Zur Geschichte der Telegraphie und Telephonie. Prometheus 10, 606—607, 1899 †.

Arthur Joung beschreibt 1793 einen Versuch des Mechanikers Lommond, die durch elektrostatische Kräfte bewirkten Bewegungen eines Elektroskops zur Fernübertragung von Zeichen zu benutzen.

1826 berichtete der Kammerrath Becher über ein Project des Optikers Gründler zu Nürnberg, die menschliche Stimme phonographisch aufzuzeichnen. Ausserdem soll derselbe bereits ein Instrument zur Uebertragung der Stimme besessen haben. *R. A.*

V. Wietlisbach. Handbuch der Telephonie. 368 S. Wien, Pest, Leipzig, A. Hartlebens Verlag, 1889 †.

Das Buch zerfällt in die folgenden Abschnitte: Die Fernsprechapparate, die Vermittelungsanstalten der Fernsprechnetze, die Leitungen, das Sprechen auf grosse Entfernungen, der Betrieb des Fernverkehrs. Viele Ausführungen sind bisher noch nicht publicirt gewesen. Das Werk enthält alles, was für die neueste Entwickelung des Fernsprechnetzes, besonders auch in Bezug auf die Anlegung unterirdischer Kabelnetze von Wichtigkeit ist. *R. A.*

Wilkins' Vorschlag zum Telegraphiren ohne Draht. Elektrot. ZS. 20, 225, 1899 †.

Wilkins hat im Jahre 1849 folgenden Vorschlag für eine drahtlose telegraphische Verbindung zwischen Frankreich und England gemacht, die im Mining Journal vom 28. März 1849 abgedruckt war. Auf dem einen Ufer wird eine Batterie aufgestellt, die an beiden Polen geerdet wird. Zwischen den Polen möge eine Entfernung von 10 bis 20 Meilen sein. Eine ungefähr gleiche Drahtlänge wird auf der gegenüberliegenden Küste aufgespannt, mit der ersteren so nahe wie möglich parallel und die Enden ebenfalls mit Erde verbunden. In diese Leitung ist ein Galvanometer eingeschaltet, bestehend aus einer in dem Felde eines Magneten hängenden Spule. Wird der Batteriekreis geschlossen, so fliesst durch die Erde ein Strom, indem Stromfäden von der einen Erdplatte zur anderen gehen. Da der Draht auf der Empfangsstation ebenfalls in die Erde eingeschaltet ist, so wird sich auch in dem Instrument daselbst der Strom anzeigen. Es wäre dies also eine Telegraphie mittels Stromleitung durch die Erde. *R. A.*

S. Evershed. Telegraphie mittels elektromagnetischer Induction. Elektrot. ZS. 20, 403—405, 420—423, 1899 †.

Es bieten sich zwei Wege dar, um mittels elektromagnetischer Induction zu telegraphiren. Das erste von Preece angegebene System besteht darin, an jeder Station eine lange horizontale Leitung anzubringen. Indem jede Leitung an beiden Enden mit der Erde verbunden wird, schliessen sich die Stromkreise durch die Erde und bilden zwei Kreise in parallelen, senkrechten Ebenen. Die andere Methode, den primären und secundären Stromkreis zu bilden, besteht darin, auf jeder Station eine oberirdische Leitung in wagerechten Windungen von sehr grossem Durchmesser zu verlegen. Für den Fall, dass die beiden Kreise in parallelen, zu der ihre Mittelpunkte verbindenden Linie senkrechten Ebenen liegen, leitet Verf. einen Ausdruck ab für die mechanische Leistung, die im Empfänger des secundären Stromkreises zur Geltung kommt. Als Empfangsapparate dienen entweder das Telephon oder ein in dem Felde eines Magneten um seine kürzere Seite schwingendes Rechteck. Ist die Periode seiner Eigenschwingung gleich der Periode des im Empfänger inducirten Wechselstromes, so bietet diese Anordnung ein ausserordentlich empfindliches Wechselstromreagenz dar. Die mechanische Ausführung eines solchen Apparates wird berechnet und die Verwendbarkeit zweier derartiger, in entgegengesetzter Phase schwingender Apparate als Relais besprochen.

R. A.

Ernst A. Hummel. Telediagraph. Elektrot. ZS. 20, 408, 1899 †. Prometheus 10, 741—742, 1899.

Der Apparat dient zur telegraphischen Uebermittelung von Bildern. Er beruht auf folgendem Princip: Sender und Empfänger bestehen aus einer sich langsam drehenden Walze und einem Schlitten, der sich parallel zur Walze verschiebt. Das zu übertragende Bild wird mittels isolirender Tinte auf einem Stück starker Zinnfolie gezeichnet und um die Walze des Senders gewickelt, bei deren Drehung sie von einer am Schlitten sitzenden Contactfeder bestrichen wird. Walze und Contactfeder liegen in einem Stromkreis mit einem Relais, dessen Ankerhebel die Linienbatterie schliesst und öffnet. Die Walze des Empfängers ist mit einem Blatt weissen Papiers, darüber einem Blatt Indigopapier und zu oberst einem Blatt halb durchsichtigen Papiers versehen. Der Schreibstift, der mit dem Ankerhebel eines Elektromagneten verbunden ist, wird bei erregtem Elektromagneten gegen das äussere Papier gepresst und

bewirkt somit einen Abdruck des Indigopapiers auf dem unteren weissen Papier. Die beiden Apparate laufen synchron. Der Schreibelektromagnet presst den Schreibstift gegen die Empfängerwalze, jedes Mal wenn und so lange als die Contactfeder eine beschriebene Stelle der Senderwalze bestreicht. *R. A.*

POLLAK und VIRÁG. Schnelltelegraph. Elektrot. ZS. 20, 469—471, 1899 †.

Der Zeichengeber ist eine durch einen kleinen Motor bewegte Walze, welche mit der Linie elektrisch verbunden ist und einen perforirten Papierstreifen fortbewegt. Dieser Papierstreifen ist den zwei Stromrichtungen entsprechend in zwei Reihen perforirt. Ueber demselben sind zwei Bürsten angebracht, wovon die eine mit dem positiven Pol der einen, und die andere mit dem negativen Pol einer zweiten gleich grossen Batterie verbunden ist, während die anderen zwei Pole der Batterien mit einander und mit der Rückleitung verbunden sind. Berührt nun durch die Lochung des Papierstreifens die eine oder andere Bürste die Metallwalze, so geht ein positiver beziehungsweise ein negativer Strom durch die Walze in die Linie und von da in den Empfangsapparat. Dieser besteht aus einem mit einem kleinen Spiegel ausgerüsteten Telephon, dessen Membran den Stromimpulsen entsprechend in Schwingungen versetzt wird. Diese Schwingungen werden auf photographischem Wege sichtbar gemacht. Statt der Punkte und Linien des Morsealphabets werden diesen Zeichen entsprechend von einer Mittellinie ausgehende auf- und abgehende Striche erzeugt.

Die Eigenschwingungen der Telephonmembrane sind durch Parallelschalten eines Condensators, die verzögernden Eigenschaften der Linie durch Einschaltung einer Selbstinduction unschädlich gemacht.

Nach dem System lassen sich bis 100 000 Worte pro Stunde telegraphiren. *R. A.*

JOHANN WALTER. Verfahren zur telegraphischen Uebertragung von Zeichnungen. Elektrot. ZS. 20, 59—61, 1899 †.

Das Verfahren beruht auf folgendem Princip: Die zu übertragende Zeichnung wird von Hand oder auf photographischem Wege vergrössert, und das so erlangte Bild nach Art der bekannten Canevasstickerei in kleine Vierecke zerlegt, welche je nach den Strichen der Zeichnung entweder weiss oder schwarz sind. Mit

Hülfe einer sinnreich erdachten Buchstabenbezeichnung, die insbesondere der grössten Leistungsfähigkeit des Hughes-Apparates angepasst ist, kann jedes einzelne Viereck seiner Lage nach kurz und eindeutig gekennzeichnet werden; auf dieser Grundlage wird eine Depesche ausgefertigt, welche der Reihe nach sämmtliche schwarzen Vierecke angiebt. Nach dieser Depesche wird dann auf der Empfangsstation das Bild wieder hergestellt, indem z. B. auf einem Bogen Millimeterpapier die angegebenen Vierecke schwarz ausgefüllt werden; eine photographische Verkleinerung liefert hierauf eine für die meisten praktischen Zwecke genügend getreue Wiedergabe des Originals. *R. A.*

F. Breisig. Ueber die Bestimmung der elektrischen Capacität von Fernsprechkabeln mit Doppelleitungen. Elektrot. ZS. 20, 127—131, 1899 †.

Durch eine Definition der Capacität, welche alle vorkommenden Fälle gleichmässig umfasst, wird das Verhältniss zwischen der Capacität einer Schleife und der Capacität der Einzelleitungen in einem Telephonkabel klargestellt und ein Weg angegeben, um die Capacität der Schleife aus Messungen an Einzelleitungen zu bestimmen. Die Untersuchung der Potentialvertheilung in der Umgebung der Doppelleitungen führt zu einer Formel für die Berechnung der Capacität einer Schleife unter der Annahme, dass das Dielektricum Luft sei; sie bietet ferner wichtige Anhaltspunkte, wie man die aus mechanischen Gründen nöthigen festen Isolirstoffe richtig zu vertheilen hat. Die mathematische Herleitung der Formel wird erreicht mittels des Princips der elektrischen Bilder, wobei die die Doppelleitungen umgebenden zur Erde abgeleiteten Metallmassen durch einen in gewissem Abstande befindlichen Cylinder ersetzt sind. *R. A.*

O. Cauter. Schutz der Telephonleitungen gegen Starkströme. Elektrot. ZS. 20, 579, 1899 †.

Etwa 3 cm unterhalb der zu schützenden Telephonleitungen, 17 cm von den Isolatoren entfernt, ist senkrecht zu den Telephonleitungen ein geerdeter Draht angebracht. 50 bis 75 cm von den Isolatoren entfernt tragen die Telephonleitungen Bleikappen. Reisst nun eine Leitung, so fällt sie, bevor sie die Starkstromleitung berühren kann, auf den Schutzdraht, und wird dadurch geerdet. Die Bleikappen dienen dazu, das starke Federn des gerissenen Bronze-

drahtes zu verhindern und einen sicheren Contact mit dem Schutzdraht herbeizuführen. *R. A.*

Bell und Hayes. Telephonie ohne fortlaufende Leitung. Elektrot. ZS. 20, 459, 1899.

Es werden Versuche mitgetheilt, die Prof. Bell zur Lösung dieses Problems angestellt hat. Parallel zu einer Bogenlampe ist ein Mikrophon in deren Stromkreis eingeschaltet. Wird durch das Mikrophon gesprochen, so ändert sich der Widerstand des mikrophonischen Nebenschlusses und damit die Lichtstärke der Lampe. Die wechselnde Intensität der Lichtstrahlen der Bogenlampe setzt den Empfänger in Thätigkeit. Dieser besteht aus einer Glasbirne, in deren Mitte einige Fäden aus verkohltem Faserstoff befestigt sind. Der Empfänger befindet sich im Brennpunkt eines parabolischen Spiegels. Von der Birne führen Hörschläuche an die Ohren der Personen an der Empfangsstation. Werden die Fäden von den in ihrer Intensität wechselnden Lichtstrahlen getroffen, so werden sie selbst und die umgebende Luft erwärmt und auf diese Weise in der Birne Schallwellen erzeugt. *R. A.*

J. Cauro. Vibration des plaques téléphoniques. Séances soc. franç. de phys., Nr. 136, 3, 1899 †.

Verf. hat die Schwingungen einer Telephonmembran mittels der Newton'schen Ringe untersucht und ihre Bewegung auf stroboskopischem Wege verfolgt. Zu diesem Zweck war auf die Membran eine dünne Glasplatte aufgeleimt, vor der sich eine zweite ebene Glasplatte befand. Mittels der beiden Platten wurden durch monochromatische Beleuchtung die Newton'schen Ringe hergestellt. Die Verschiebung betrug selbst für die stärksten Töne nur Bruchtheile eines Streifens. *R. A.*

J. Cauro. Mesures sur le microphone. L'éclair. électr. 19, 295—302, 410—416. Séances soc. franç. de phys. Nr. 135, 2, 1899 †.

Verf. hat die verschiedenen akustischen und elektrischen Grössen, die bei der Fernübertragung eines musikalischen Tones durch das Mikrophon eine Rolle spielen, durch quantitative Messungen in ihrer gegenseitigen Abhängigkeit untersucht. Die Hauptresultate sind die folgenden: Die Stromstärke im Primärkreis der Inductionsspule hat einen wechselstromartigen Verlauf; ihr effectiver Werth war für die stärksten Ströme etwa $^1/_4$ Amp. Die effective Stromstärke

ist proportional der Amplitude der einwirkenden Schallwelle, aber unabhängig von ihrer Periodenzahl. Die elektromotorische Kraft, die bei offenem Kreise in der Secundärspule herrschte, war etwa 1,5 Volt für die stärksten Ströme. Sie ändert sich wie die Amplitude der Tonwelle, und ist umgekehrt proportional der Periodenzahl. Die secundäre Stromstärke ist ebenso wie die primäre von der Periodenzahl unabhängig. Aus diesem Grunde hängen die Schwingungsamplituden der Telephonmembran von der Tonhöhe nicht ab, und die Klangfarbe des Tones bleibt bei Aenderungen der Schwingungszahl ziemlich unverändert. *R. A.*

C. J. Schwartze. Microphone à granules avec secousses automatiques. D. R. P. Nr. 96332. L'éclair. électr. 19, 222—223, 1899†.

Die Erschütterung der Kohlekörner des Mikrophons wird automatisch dadurch erreicht, dass sich die Kohlekörner zwischen zwei Eisenblechen befinden, deren eines dicht vor der Inductionsspule angeordnet ist, so dass es bei jeder Erregung derselben in Schwingungen geräth und die Körner durch einander schüttelt. *R. A.*

Ludwig Strasser. Ueber einen neuen Laboratoriumsapparat zur Erzeugung hoher Gleichstromspannungen. Elektrot. ZS. 20, 498—499, 1899†.

Zur Erzeugung hochgespannten Gleichstroms hat Verf. einen Apparat construirt, der für die Aichung von Voltmetern, zu Isolationsmessungen, sowie in allen Fällen, in denen geringe Stromstärken genügen, geeignet ist. Dem Apparat liegt zu Grunde die Verwendung der Aluminiumpolarisation in Blei-Aluminiumzellen, die in einer bestimmten Richtung vom Strom durchflossen werden. Die Methode selbst beruht darauf, dass eine Anzahl solcher Elemente mit Hülfe eines rotirenden Umschalters gruppenweise nach einander geladen werden, während sie dauernd in Serienschaltung entladen werden. Mit dem beschriebenen Apparat, der aus zehn Aluminiumzellen besteht, lässt sich die Spannung von 110 Volt auf 750 Volt transformiren. *R. A.*

P. Meyer. Hitzdrahtinstrument. Elektrotechn. Rundschau 16, 273—274, 1899.

Es gelangen hier zwei Hitzdrähte zur Verwendung. Das eine Ende des ersten ist absolut fest, das andere an dem kürzeren Arm eines Hebels befestigt. An dem längeren Arm desselben ist das eine Ende des zweiten Hitzdrahtes befestigt, während das andere

Ende mit einer im unbelasteten Zustande gespannten Feder verbunden ist. Diese entspannt sich entsprechend der Summe der Ausdehnungen beider Drähte, und das bewegliche Ende der Feder sucht einen Draht zu strecken, der zwischen dem beweglichen Endpunkt der Feder und dem Ende eines isolirten Fortsatzes des kürzeren Hebelarmes gerade gespannt werden kann, aber durch einen um einen Zeiger geschlungenen Coconfaden, dessen anderes Ende mit dem beweglichen Punkt einer zweiten festen Feder verbunden ist, bei unbelastetem Instrument in seinem Mittelpunkte nach unten aus seiner geradlinigen Lage abgelenkt wird. Wenn nun Strom durch den Apparat geht, so sucht sich der abgelenkte Draht zu strecken, zieht den Coconfaden nach oben und bewegt dadurch den Zeiger, bis sich die Spannungen der beiden Federn das Gleichgewicht halten. *B.*

R. CHAVANNES. Déclancheur d'intensité maximum. Arch. sc. phys. (4) 8, 297—298, 1899.

Der kleine Balken einer römischen Wage wird von einem Solenoid, in welchem der Strom fliesst, dessen Intensität ein Maximum nicht überschreiten soll, angezogen, während der grosse Balken ein regulirbares Gewicht trägt. Durch eine besondere Vorrichtung wird dann angezeigt, ob der Balken über eine gewisse Grenze hinaus angezogen wurde. *B.*

GOTTSCHO. Stromschalter für an Starkstromleitungen angeschlossene Schwachstromanlagen. Elektrotechn. Rundschau 17, 13—14, 1899.

Häufig ist es von Nutzen, an Starkstromleitungen Schwachstromanlagen, namentlich Zeichengeber, anschliessen zu können. Das vorliegende Anschlusssystem gestattet, die einzelnen Schwachstromanlagen gesondert anzuschliessen. Durch Druck auf einen Knopf wird zuerst die Hauptleitung (z. B. Lichtleitung), die einen geeigneten Widerstand enthält, geschlossen, und dann durch weiteres Hineindrücken des Knopfes zwei Contacte zwischen zwei passend gewählten Punkten des Widerstandes und zwei Klemmen hergestellt, an welche die Schwachstromanlage angeschlossen ist, so dass der Strom in dieser nur so lange geschlossen ist, als der Knopf ganz heruntergedrückt bleibt. Die Stärke desselben kann je nach den Zwecken der Schwachstromleitung durch geeignete Wahl der Abzweigungspunkte des Widerstandes regulirt werden. Dadurch, dass zuerst der Schwachstrom und danach der Starkstrom

geöffnet wird, ist eine Gefahr der Schwachstromleitung ausgeschlossen. *B.*

Régulateur de tension CHAPMAN. L'éclair électr. **21**, 102—104, 1899.

Die zur Zeit gebräuchlichen Spannungsregulatoren zerfallen in zwei Classen: 1) Die zur Bewegung des regulirenden Rheostaten nöthige Energie wird von der zu regulirenden Dynamo selbst geliefert. 2) Die Dynamo betreibt nur ein Relais, das einen die Bewegung des Rheostaten hervorrufenden Motor einschaltet.

Der Regulator von CHAPMAN steht zwischen diesen beiden Arten: Die Bewegung der Kurbel des Rheostaten wird ausgelöst durch ein Relais, das neben die zu regulirende Spannungsquelle geschaltet ist; die zur Bewegung nöthige Energie wird durch ein elektromagnetisches System geliefert, das seinen Strom ebenfalls der Dynamo entnimmt. Zum Verständniss muss auf die Zeichnung der Mittheilung verwiesen werden. *B.*

F. NEESEN. Sicherungen von Schwach- und Starkstromanlagen gegen die Gefahren der atmosphärischen Entladungen. Braunschweig, Friedr. Vieweg u. Sohn, 120 S., 1899.

Die Schrift bietet in ihrem ersten Theile eine sachlich geordnete Zusammstellung der zahlreichen Vorschläge für Blitzschutzvorrichtungen. Im zweiten Theile finden die Erfahrungen über Versagen und Wirken von Ableitern, sowie die experimentellen Untersuchungen über diese Schutzvorrichtungen ihre Darstellung. An der Hand dieser Materialien ist schliesslich der Versuch gemacht, das Brauchbare besonders hervorzuheben. Im Besonderen enthalten die einzelnen Theile: Schwachstromblitzableiter, Einrichtungen zur Verstärkung des Blitzableiters durch Selbstinduction, Starkstromblitzableiter, Beschädigungen durch den Blitzschlag, Erfahrungen über das Verhalten von Blitzableitern bei atmosphärischen Entladungen, Versuche mit Blitzableitern, Abwägung der einzelnen Vorschläge für Blitzableiteranordnungen. *R. A.*

RUDOLF SCHULTZE. Ueber unpolarisirbare Erdplatten. Inaug.-Diss., 47 S., Halle 1898. [Beibl. **23**, 59, 1899†.

In den Erdboden wird ein oben offener, mit Asphalt ausgekleideter Kasten versenkt, auf dessen Boden eine amalgirte Zinkplatte mit isolirter Leitung nach oben liegt. Der Kasten wird nahe bis zum oberen Rande mit einem Brei, bestehend aus Zinkvitriolkrystallen, Infusorienerde und concentrirter Zinkvitriollösung ge-

füllt; hierauf kommt, um die Diffusion zu verlangsamen, eine Schicht Thon, der mit $ZnSO_4$ durchknetet ist. Ein Thonrohr steht auf der Zinkplatte und reicht bis über die Erdoberfläche, so dass durch Nachfüllen von concentrirter Lösung und $ZnSO_4$-Krystallen der Verlust ausgeglichen werden kann. Zwischen derartigen Platten gelang es, im freien Gelände die Potentialdifferenz auf 0,01 Volt herabzudrücken. Verunreinigungen des Bodens steigern die Potentialdifferenz erheblich. *R. A.*

Siemens und Halske. Hörnerblitzableiter für elektrische Leitungen. Himmel u. Erde **11**, 478—480, 1899†.

Der Hörnerblitzableiter besteht aus zwei Drahtbügeln, die unten nahe an einander stehen, sich aber nach oben hörnerförmig von einander entfernen. Der eine Bügel ist mit der zu schützenden Leitung verbunden, der andere zur Erde abgeleitet. Der gebildete Flammenbogen wird durch die erwärmte und dann aufsteigende Luft in die Höhe getrieben, dadurch wird er immer länger und reisst schliesslich ab. Das Aufsteigen wird noch dadurch unterstützt, dass auch elektrodynamische Kräfte den Lichtbogen nach oben zu treiben suchen. *R. A.*

Conduits métalliques Greenfield pour fils électriques. L'éclair. électr. **21**, 303, 1899.

Die Notiz der „Revue industrielle" des L'éclair. électr. berichtet über eine Einrichtung, vermöge welcher die metallischen Führungen für elektrische Kabel den Durchzug von Luft gestatten, so dass durch die fortwährende Ventilation das Feuchtwerden der Isolation und somit die Bildung von Kurzschlüssen durch diese Ursache vermieden wird. *B.*

Grosselin. Sur l'emploi de l'huile dans les interrupteurs et coupe-circuits pour courants de haute tension. L'éclair. électr. **18**, 228—229, 1899†.

Verf. empfiehlt die Anwendung von Oel in Stromunterbrechern und Schmelzsicherungen für hohe Spannungen, hebt indessen hervor, dass die Abschmelzstromstärke bei in Oel liegenden Sicherungen etwa den dreifachen Werth derjenigen hat, die die Sicherung in Luft zum Schmelzen bringt. *R. A.*

Zetter. Résultats d'essais récents faits sur des fusibles constitués par des bandes d'étain pur. L'éclair. électr. **18**, 229, 1899†.

Aus den Versuchen geht hervor, dass Schmelzsicherungen aus reinem Zinn zweckmässig so zu bemessen sind, dass sie etwa bei der dreifachen normalen Stromstärke durchbrennen. *R. A.*

W. C. Heraeus. Demonstration eines neuen Widerstandsmaterials. ZS. f. Elektrochem. 6, 43—46, 1899†.

Gemenge von Thon und Platin, in reducirender Atmosphäre auf etwa 1250° erhitzt, ergeben im Allgemeinen leitende Körper Das Leitendwerden ist wahrscheinlich an einen chemischen Process, nämlich an die Bildung von Platinsilicium, gebunden. Bei Temperaturen bis zur Weissgluth haben die Widerstandskörper einen Temperaturcoëfficienten von metallischem Charakter, dann aber tritt ein Umschlag ein, und mit weiter steigender Temperatur nimmt der Widerstand des Körpers ab. Die Widerstandsmasse lässt sich als glasurartiger Ueberzug auf Porcellan, Thon u. dergl. erzeugen. Ein solcher Stab von ca. 5 mm Durchmesser und 16 cm Länge vermag bei 50 Volt 2 Ampère aufzunehmen, kann also etwa 100 Watt vernichten, wobei er auf mässige Rothgluth erhitzt wird. *R. A.*

G. Dettmar. Neuer Flüssigkeitswiderstand. Elektrotechn. Rundsch. 16, 128, 1899†.

Zwei Elektroden liegen sowohl gegen einander wie auch gegen das die Flüssigkeit enthaltende Gefäss fest, und die Widerstandsveränderung wird dadurch bewirkt, dass das Gefäss mit sammt den Elektroden in seiner Lage so verändert wird, dass die Flüssigkeit, welche das Bestreben hat, sich immer an den tiefsten Stellen des Gefässes zu befinden, die Elektroden mehr oder weniger berührt. *R. A.*

Stabilit und Resistan, neues Isolirmaterial. Metallarbeiter 24, 742, 1898. [D. Mechan.-Ztg. 1899, 37†.

Die mechanische Festigkeit des Resistans und des Stabilits, die beide von der Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft hergestellt werden, ist gleich, nämlich 2,8 kg pro mm², desgleichen die Durchschlagsspannung, die 10000 bis 15000 Volt bei 1 mm starken Platten beträgt. Der specifische Widerstand des Resistans ist dagegen nur halb so gross als der des Stabilits und beträgt etwa 100 Millionen Megohm pro Cubikcentimeter. Stabilit wird in rother, Resistan in grauer Farbe hergestellt. Beide Stoffe lassen sich ebenso verarbeiten wie Hartgummi und Fiber. *R. A.*

P. Dupuy. L'ambroine et ses applications. L'éclair. électr. 19, 448—453, 1899†.

Ambroin besteht aus Bernstein und anderen fossilen Harzen, die in pulverisirtem Zustande mit Silicaten, Asbest und Glimmer gemischt werden. Das Ganze wird durch eine Specialmasse zusammengehalten und bildet nach einer chemischen Behandlung eine plastische, leicht formbare Masse. In der Form wird das Material der Hitze und hohem Druck zugleich ausgesetzt. Die Verwendung des Ambroins erstreckt sich auf die Herstellung isolirender Gegenstände jeder Art, hauptsächlich Accumulatorenkästen und Strassenbahnmaterialien. *R. A.*

G. E. Heyl-Dia. Nouvelle matière isolante pour la confection des câbles. L'éclair. électr. 20, 317—318, 1899†.

Die Masse besteht aus einer Papierpaste, die durch Zusatz von nicht hygroskopischen Oelen oder Mineralfetten zu einem steifen Brei angerührt wird. *R. A.*

Peter v. Kowaleff. Ableitungsschraubklemme für Hochspannungsleitungen. Elektrot. ZS. 20, 249, 1899†.

Die Vorrichtung besteht aus drei Theilen. 1) Aus einer zuzuschaltenden Ableitung, welche bereits vor dem Anlegen der Schraubklemme an die Hochspannungsleitung befestigt wird; 2) aus der Schraubklemme; 3) aus einem Steckschlüssel mit isolirender Handhabe. *R. A.*

Ad. Schirner. Ein neues Sicherungsmaterial der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. Elektrot. ZS. 20, 575—579, 1899†.

Die neuen Sicherungen sind construirt für eine Spannung bis zu 500 Volt. Der Schmelzdraht besteht aus chemisch reinem Silber. *R. A.*

K. Strecker. Schmelzsicherungen in Fernsprechleitungen. Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 21. März 1899. Elektrot. ZS. 20, 692—695, 1899.

Um die Telephonleitungen vor den Starkströmen der elektrischen Bahnen zu sichern, kommen drei Arten von Schmelzsicherungen in Betracht. Bei der ersten wird der schmelzbare Theil nur durch den im Schmelzdraht selbst fliessenden Strom erwärmt. Bei der zweiten wird eine im Stromwege liegende Löthstelle durch einen sie umgebenden Widerstand, in dem der Leitungsstrom fliesst,

erwärmt und durch Federkraft getrennt. In der dritten ist die Isolation der schmelzbare Theil, indem der erwärmte Draht die erweichte Isolation durchdringt und Erdschluss hervorruft. Diese Sicherungsarten waren nun für den ganz bestimmten Fall, den Schutz der Fernsprechleitungen mit Erdverbindung gegen Ströme von 500 bis 600 Volt, auszuarbeiten, der wesentlich andere Anforderungen stellt, als die Starkstromsicherungen.

Es werden nun vier im Kaiserl. Telegraphen-Versuchsamt ausgearbeitete Arten der Sicherung ausführlich beschrieben, zu deren Verständniss auf die Skizzen der Arbeit verwiesen werden muss. *B.*

Isolirnägel aus Hartgummi. Der Mechaniker 7, 263, 1899.

Die Harburger Gummi-Compagnie bringt Nägel aus „Ferronit“ in den Handel, die aus einem patentirten Hartgummimaterial bestehen, gut isoliren, von Säuren und Alkalien nicht angegriffen werden und sich daher, da sie an Festigkeit und Art der Handhabung den eisernen gleichkommen, besonders für die Montage elektrischer Leitungen eignen. Auch mit Oesen versehen, lassen sie sich herstellen, welche aufgesägt und bei gelindem Erwärmen zurückgebogen werden können. *B.*

Litteratur.

E. Arnold. Das elektrische Institut der Grossherzoglichen Technischen Hochschule zu Karlsruhe. Berlin, J. Springer; München, R. Oldenbourg, 1899, 59 S.†.

Das mit allen modernen Hülfsmitteln reichlich ausgestattete Institut besitzt unter Anderem ein Hochspannungslaboratorium, in dem Spannungen bis 150000 Volt zur Verfügung stehen. *R. A.*

W. Kohlrausch. Das Gesetz betr. die elektrischen Maasseinheiten und seine technische und wissenschaftliche Bedeutung. 8°. III u. 94 S. Berlin, J. Springer, 1899.

W. H. Spottiswoode. The Spottiswoode collection of physical apparatus presented to the Royal Institution. Notes on some of the more important objects. 8°. London 1899. *R. B.*

P. Janet. Une excursion électrotechnique en Suisse par les élèves de l'école supérieure d'électricité. 92 S. Paris, Gauthier-Villars, 1899†.

Sammlung der kurzen während der Reise gemachten Notizen.

Jaques Guillaume. Deuxième excursion électrotechnique en Suisse par les élèves de l'école supérieure d'électricité. S.-A. Bull. Soc. internat. des électr. 38 S. Paris, Gauthier-Villars, 1899†.

S. A. Fleming. Die elektrolytische Corrosion von Wasser- und Gasleitungsröhren durch die Erdströme elektrischer Strassenbahnen. Elektrochem. ZS. 5, 223—229, 1899. [Chem. Centralbl. 1899, 1, 647 †.

Vergl. diese Ber. 54 [2], 534, 1898. *R. A.*

Dufour. Remarque sur les réseaux de conducteurs. Une propriété du pont de Wheatstone. Journ. de phys. (3), 8, 165—166, 1899.

A. Samojloff. Ueber die Wiedergabe der Inductionsströme durch das Capillarelektrometer. Le Physiologiste russe 1, 1899, 7 S.

Siemens und Halske. Elektrodynamometer für Leistungsmessungen. Elektr. Rundsch. 16, 249—251, 1899 †. *Scheel.*

Hartmann und Braun. Direct zeigender Widerstandsmesser. D. Mechan.-Ztg. 1899, 39.

Ein Beispiel von Zerstörung eines Wasserleitungsrohres durch Elektrolyse in Brooklyn, N. Y. (Aus Engineering News.) Elektrot. Rundsch. 16, 180, 1899 †. *R. A.*

A. Pérot et C. Fabry. Sur un voltmètre électrostatique interférentiel pour étalonnage, 1899.

Th. Gray. Some unexpected errors in wattmeter measurements. Proc. Amer. Ass. August 1899, 123—124. Science (N. S.) 11, 440—441, 1899.

Adami. Galvanometerversuche. Ber. d. Oberfränk. Ver. f. Naturk. S.-A. 4 S. 1899.

C. E. O'Keenan. Compteurs volts-heures-mètres. L'éclair. électr. 21, 273—275, 1899.

Görner. Ueber Zähler der Firma Hartmann u. Braun. Elektrot. ZS. 20, 878—879, 1899.

J. v. Pallich. Ueber eine einfache Modification des Wehnelt'schen Unterbrechers. Math. naturw. Ber. aus Ungarn 1899, 119—121.

A. A. C. Swinton. Eine verbesserte Form des Wehnelt-Unterbrechers. Électrician 43, 332—333, 1899. [ZS. f. Elektrochem. 6, 355, 1899.

— — An improved liquid interrupter for Ruhmkorff coils. Électrician 43, 332—333, 1899. Beibl. 23, 835, 1899.

Hospitalier. Der elektrolytische Unterbrecher. L'Industrie électrique. Elektrot. Rundsch. 16, 206, 1899.

F. Dessauer. Ein neuer Unterbrecher für Laboratorien. ZS. f. Elektrochem. 5, 357—359, 1899 †. ZS. f. Unterr. 12, 92—94, 1899 †.

Diese Ber. 54 [2], 548, 1898.

C. F. Lesmeister. Dispositif pour la fermeture d'un circuit électrique à des époques déterminées. D. R. P. Nr. 96 053. L'éclair. électr. 19, 223—224, 1899.

W. G. Royal-Dawson. Alternating currents of very high frequency. Journ. Inst. Electr. Engin. 28, 655—658, 1899 †. *Scheel.*

F. C. Allsop. Induction coil and coil-making: treatise on construction and working of shock, medical and spark coils. 3. ed. 8°. 184 S. London, Spohn, 1899.

M. E. Rice. Alternating currents in Wheatstone's bridge. Lawrence, Kansas Univ. 4°. 1899. 6 S. *R. B.*

F. C. Caldwell. An apparatus for the determination of the varying currents in the different conductors of a rotaty converter. Proc. Amer. Ass. August 1899, 93.

O. Rochefort. Transformateur électrique Wydts-Rochefort. Séances soc. franç. de phys. 1898, 69, 1899.

Schon ber. Diese Ber. **54** [2], 565, 1898.

Scripture. The effect of an alternating current of electricity upon the human system. Science (N. S.) **10**, 439, 1899.

Fernzeichner. Prometheus **10**, 741—742, 1899†.

R. Ed. Liesegang. Beiträge zum Problem des elektrischen Fernsehens. 2. Aufl. Düsseldorf, Ed. Liesegang, 1899†.

Vgl. diese Ber. **54** [2], 550, 1898.

Paul Janet. Premiers principes d'électricité industriels. 280 S. Paris, Gauthier-Villars, 1899†. *Scheel.*

---

31. Elektrische Maasse und Messungen.

K. Schreber. Die Maasse der elektrischen Grössen. Wied. Ann. **68**, 607—614, 1899.

Der Verf. beabsichtigt nachzuweisen, dass für die elektrischen und magnetischen Grössen eine Darstellung der Einheiten durch die Einheiten von Masse, Länge, Zeit unmöglich ist.

Zu dem Ende werden die Gesetze von Coulomb, Ampère und Biot-Savart in der leicht verständlichen Form angesetzt:

$$1)\ K = \alpha \frac{\mu\mu'}{r^2}, \quad 2)\ K = \beta \frac{ee'}{r^2}, \quad 4)\ K = \gamma \frac{ii'dldl'}{r^2},$$

$$5)\ K = \delta \frac{\mu i dl}{r^2},$$

worin K eine Kraft, α, β, γ, δ Constanten sind. Zur Vereinfachung sind die Verhältnisse so angenommen, dass die trigonometrischen Factoren in 4) und 5) den Werth 1 erlangen.

Hierzu wird die Definitionsgleichung gefügt:

$$3)\qquad i = \frac{e}{t}.$$

1) 2) 3) ergeben zunächst:

$$6) \qquad \mu = r\sqrt{\frac{K}{\alpha}}, \quad e = r\sqrt{\frac{K}{\beta}}, \quad i = \frac{r}{t}\sqrt{\frac{K}{\beta}},$$

woraus wegen 4) und 5) folgt (wenn v eine Geschwindigkeit bedeutet):

$$7) \qquad \beta = \gamma v^2, \quad \alpha\gamma = \delta^2.$$

Es sind dies nur zwei Gleichungen zwischen vier Grössen, so dass deren Bestimmung nicht möglich ist.

Auch die Auffindung noch weiterer, bisher unbekannter Beziehungen könnte nicht weiter führen, da jedes neue Gesetz auch eine neue Constante mit sich bringen würde.

Das elektromagnetische Maasssystem, sowie die Systeme von Clausius, v. Helmholtz, Maxwell, Joubin und Lodge ergeben sich erst durch Hinzunahme weiterer willkürlicher Festsetzungen.

Dorn.

R. A. Fessenden. Absolute determination of the ohm. Nature 59, 605—606, 1899.

Die durch Prof. Jones und seine Mitarbeiter erzielten Fortschritte in der Berechnung der Coëfficienten der gegenseitigen und Selbstinduction veranlassen den Verf. zu einer kurzen (ohne Formeln oder Figur gegebenen) Mittheilung eines noch nicht geprüften Vorschlages.

Ein gleichförmig rotirender Erdinductor sendet den erzeugten Wechselstrom durch den einen Rollensatz einer Kelvin'schen Stromwage, den absolut zu messenden Widerstand und die Primärrolle eines geeigneten Transformators. Die Secundärrolle steht mit dem anderen Rollensatz der Stromwage in Verbindung.

Die Rotationsgeschwindigkeit des Erdinductors wird so bemessen, dass die Stromwage im Gleichgewichte ist; dann das Gleiche nach Ausschaltung des Widerstandes.

Zu messen sind die beiden Rotationsgeschwindigkeiten, zu berechnen der Inductionscoëfficient des Transformators. *Dorn.*

A. Guillet. Détermination directe d'un kilohm absolu. 8°. 87 S. Paris 1899. Journ. de phys. (3) 8, 471—477, 1899.

Während bisher verhältnissmässig kleine Widerstände (etwa von der Grössenordnung 1 Ω) in absolutem Maasse bestimmt wurden, führt der Verf. diese Messung für 1000 Ω mit Hülfe einer Nullmethode aus.

Ein THOMSON-Galvanometer ist als Differentialinstrument eingerichtet; ein Spulenpaar desselben empfängt in der Secunde n Oeffnungsinductionsströme von der Secundärrolle eines Rollenpaares, dessen Inductionscoëfficient berechenbar ist, während durch das andere Spulenpaar ein constanter Strom läuft, welcher von der den Primärstrom liefernden Accumulatorenbatterie abgeleitet ist.

Die Einzelheiten der Schaltung, sowie die angebrachten Correctionen (wegen Ungleichheit der Wirkung der beiden Spulenpaare und Aenderung des „constanten" Stromes in Folge der Unterbrechung des Primärstromes) mögen im Original nachgesehen werden.

Beachtenswerth ist die Einrichtung des Rollensystems für den inducirten Strom, welche auf einer (in anderer Form schon von WUILLEUMIER benutzten) Idee von LIPPMANN beruht.

Eine etwa 66,5 cm lange Spule mit einer Windungslage ist in der Mitte von einer Drahtrolle umgeben; je drei gleiche Drahtrollen sind beiderseits in Abständen angebracht, welche der Länge der ersten Spule entsprechen. Alle sieben Drahtrollen sind hinter einander geschaltet, und man übersieht leicht, dass der Inductionscoëfficient derselbe ist, wie zwischen der mittleren Drahtrolle und einer Spule von siebenfacher (also praktisch ∞ grosser) Länge.

Aus den Messungen ergiebt sich für das Ohm eine Quecksilbersäule von 106,20 cm.

Der Referent möchte bemängeln die nicht recht befriedigende Uebereinstimmung der „geometrischen" und „magnetischen" Bestimmung des Querschnitts der langen Spule mit einer Windungslage (Unterschied mehr als 1 pro Mille); über Prüfung des Materials der Inductionsspulen auf Magnetismus ist nichts mitgetheilt, ebenso wenig Näheres über die Bestimmung eines gebrauchten grossen Verhältnisses zweier Widerstände durch Vermittelung eines Widerstandssatzes. *Dorn.*

J. B. Simplification possible et rationelle des unités électriques. L'éclair. électr. **20**, 195—197, 1899.

J. B. berichtet über einen Vorschlag von BLONDEL, nach welchem die Einheiten des elektromagnetischen C.-G.-S.-Systems selbst zunächst die Namen erhalten sollen: Neampère, Neovolt, Neohm, Neocoulomb, Neohenry, Neofarad (analog Neowatt). Nach einigen Jahren könnte man dann das Präfix Neo fortlassen und die Einheiten einfach mit Ampère u. s. w. bezeichnen; aus dem Datum der Publication — vor oder nach 1900 — könnte dann

leicht ersehen werden, ob den Namen die alte oder neue Bedeutung beigelegt sei.

Praktisch brauchbare Einheiten können erhalten werden durch alleinige Benutzung der Potenzen -15, -9, -3, $+3$, $+9$, $+15$ von 10, welche durch die Vorsilben Mikro-, Hypo-, Milli-, Kilo-, Hyper-, Mega bezeichnet werden. Eine elektromotorische Kraft, welche jetzt 110 Volt heisst, wäre hiernach zu benennen als 11,0 Hypervolt u. s. w.

J. B. fürchtet Verwirrung durch Annahme der Vorschläge von BLONDEL und befürwortet den amerikanischen Vorschlag, den Einheiten des C.-G.-S.-Systems neue Namen zu geben. *Dorn.*

A. BLONDEL. Sur la simplification des unités électriques. L'éclair. électr. 7—11, 1899.

BLONDEL schlägt eine neue Nomenclatur für die elektrischen Einheiten des elektromagnetischen C.-G.-S.-Systems vor: galva, frank, thom, poisson, max, helm, arag für die Einheiten der Intensität, Spannung, des Widerstandes, der Menge, des Effectes, der Selbstinduction und der Capacität. Die praktischen Einheiten erhalten dann ihre Bezeichnung durch geeignete Präfixe: „hyper" und „hypo" für die Potenzen 10^9 und 10^{-9}, „ano" und „catho" für 10^{15} und 10^{-15}, „mega" und „mikro" für 10^6 und 10^{-6}. Ein Hektowatt wäre also ein „Hypermax" etc. *B.*

C. H. LEES. On the electrical resistance between opposite sides of a quadrilateral one diagonal of which bisects the other at right angles. Mem. Manch. Soc. 44 [1], 3. S., 1899.

Der Verf. transformirt das Viereck, in welchem die eine Diagonale die andere unter rechtem Winkel halbirt und je zwei gegenüberliegende Seiten Potential- bezw. Stromcurven darstellen, durch conforme Abbildung in ein Quadrat, dessen Widerstand ihm bekannt ist. *Es.*

R. WEBER. Sur les mesures de résistance électriques par le pont de WHEATSTONE. Arch. sc. phys. (4) 8, 297, 1899.

Die Fehler, welche bei Widerstandsmessungen mit der WHEATSTONE'schen Brücke in Folge fehlerhafter Contacte und des Widerstandes der Zuleitungsdrähte und anderer Hülfsmittel entstehen, sollen durch die Bestimmung zweier Constanten a und b für eine

bestimmte unveränderliche Zusammensetzung der Brücke beseitigt werden, wenn man den unbekannten Widerstand aus der Formel

$$X = (R + a)\frac{l'}{l} - b$$

berechnet. *Es.*

C. Heinke. Zur Messung elektrischer Grössen bei periodisch veränderlichen Strömen. Wied. Ann. **69**, 612—625, 1899.

Elektrische Ausgleichsvorgänge mit Wellenstromcharakter, das sind unsymmetrisch, periodisch veränderliche Ausgleichsvorgänge, lassen sich hinsichtlich der Spannung und Stromstärke in eine constante Componente und eine Wechselstromcomponente zerlegen, von welchen die letztere in effectiver Hinsicht durch eine äquivalente, symmetrische Sinuswelle ersetzt werden kann. Die Messung der wirklichen Wellenstromleitung kann nicht durch getrennte Spannungs- und Strommessungen erfolgen, sondern nur mit einem Wattmeter oder durch calorimetrische Messung der in Wärme übergeführten gesammten elektrischen Energie. Die Bestimmung der Componenten aus den Messungen der Messinstrumente mit galvanometrischem und effectivem Mittelwerthe wird dargelegt und an einem Beispiele erläutert. *Es.*

H. W. Smith. On a method of measuring the frequency of alternating currents. Techn. Quarterly **12**, 180—183, 1899.

Eine horizontal schwingende Stimmgabel wird an der einen Zinke mit einer feinen Spitze versehen, welche über zwei durch eine dünne Platinschicht von einander getrennten Elfenbeinblöcken mit möglichst geringer Reibung schwingt. Die Spitze schliesst, sobald sie das Platin berührt, für einen Augenblick den Wechselstrom, dessen Schwingungszahl bestimmt werden soll, und welcher durch ein Telephon und die Stimmgabel geht. Die Elfenbeinblöcke werden so justirt, dass der Stromschluss genau in der Mitte der Schwingungen der Stimmgabel stattfindet. Stimmen nun die Perioden der Stimmgabel- und der Wechselstromschwingungen überein, so ertönt das Telephon entweder in regelmässigen Intervallen oder gar nicht, je nach dem Phasenunterschiede der beiden Schwingungen. Sind hingegen die Perioden um etwas von einander verschieden, so treten Schwebungen ein. Durch Verschiebung von auf den Zinken angebrachten Gewichten wird die Schwingung der Stimmgabel dann so regulirt, dass diese Schwebungen aufhören. Ist die Stimmgabel nun vorher in Bezug auf die Stellung der Gewichte geaicht, so

lässt sich unmittelbar die Frequenz des Wechselstromes aus der Aichungstabelle entnehmen. Das Telephon kann auch durch ein Registrirverfahren ersetzt werden. Natürlich muss die Frequenz ungefähr bekannt sein, weil sie durch die Messung nur bis auf einen Factor bestimmt wird. Die Erregung der Stimmgabel erfolgt auf elektrischem Wege. *Es.*

R. H. WEBER. Ueber die Anwendung der Dämpfung durch Inductionsströme zur Bestimmung der Leitfähigkeiten von Legirungen. Wied. Ann. 68, 706—728, 1899.

Die Bestimmung des specifischen Widerstandes von Kupferzinklegirungen verschiedener Zusammensetzung erfolgte in der Weise, dass ein Cylinder der betreffenden Legirung in einem Magnetfelde schwang und die Dämpfung bei erregtem und nicht erregtem Magneten beobachtet wurde. Aus der Betrachtung der auf die Cylinder wirkenden Drehmomente folgt, dass die Differenz der beiden so erhaltenen logarithmischen Decremente unter sonst gleichen physikalischen Umständen der Leitfähigkeit proportional ist. Die erhaltenen Werthe lassen sich durch eine Curve darstellen, welche zwischen 30 und 40 Proc. Zinkgehalt ein Maximum aufweist, bei etwas über 50 Proc. eine scharfe Biegung oder eine Spitze haben muss und dann kurz nach 70 Proc. Zink ein noch stärkeres Maximum als vorher zeigt. — Ferner wurden Zinnamalgame in gleicher Weise oder, so weit sie flüssig waren, in der Weise untersucht, dass ein Magnet schwang, umgeben von dem flüssigen Amalgame und gedämpft durch die darin entstehenden Inductionsströme. Die erhaltene Curve zeigt mit wachsendem Zinngehalte zunächst einen starken, dann einen schwächeren Abfall, welcher später wieder stärker wird. Einen ganz ähnlichen Charakter weist die Widerstandscurve bei 275° auf, doch fehlt der letzte Knick. — Endlich wird der Versuch gemacht, den specifischen Widerstand der obigen Kupferzinklegirung auch aus dem Ablenkungswinkel zu bestimmen, welchen das Metallstück in einem Drehfelde erfährt. Es ist λ proportional diesem Winkel ω, gleiche geometrische Anordnung vorausgesetzt. *Es.*

W. F. BARRET and W. BROWN. On the electric conductivity and magnetic permeability of an extensive series of steel alloys. [Nature 59, 502, 1899.

Mehr als 100 verschiedene Legirungen von Stahl, hergestellt von R. A. HADFIELD, Hecla Steel Works, Sheffield, wurden auf

ihre elektrische Leitfähigkeit und magnetische Permeabilität hin untersucht, darunter etwa 50 mit einem Zusatzelemente, 50 mit zwei Zusatzelementen und sechs Legirungen mit drei oder mehr zusätzlichen Elementen. Die Wolfram-Stahllegirungen zeigten unter ihnen die geringste Verminderung der Leitfähigkeit, die grösste dagegen die Aluminium- und Siliciumlegirungen; den letzteren sehr nahe kamen die Manganverbindungen. Schon der Zusatz geringer Mengen erniedrigte die Leitfähigkeit bedeutend, der weitere Zusatz des gleichen Elementes war dann nur noch von geringem Einflusse. Den höchsten Widerstand zeigte ein Nickel-Manganstahl, bezeichnet mit 1414 B, nämlich 97,52 Mikrohm pro Cubikcentimeter, sein Temperaturcoëfficient war 0,00085. *Es.*

J. A. Fleming. Résistivité des melanges de graphite et d'argile. The Electrician **43**, 492 ff., 1899. [L'éclair. électr. **20**, 184—186, 1899†.

Zur Herstellung sehr hoher Widerstände ohne Selbstinduction, welche gleichzeitig wenig Platz beanspruchen, kann man mit Vortheil Mischungen von Graphit und Thon oder Kaolin verwenden. Die Mischung wird in die Form von Cylindern gebracht und im Ofen erhitzt. Der specifische Widerstand (Widerstand von 1 ccm) ist im Durchschnitt bei:

50 Proc. Graphit = $125{,}10^6$ C.-G.-S.-Einheiten
45 „ „ = $143{,}10^6$ „
40 „ „ = $125{,}10^6$ „
35 „ „ = $309{,}10^6$ „

Sinkt der Graphitgehalt, so wird der specifische Widerstand sehr schwankend. Er schwankt auch mit der Herkunft der Materialien und der Art der Herstellung der Widerstände. So fand sich bei Cylindern aus anderer Bezugsquelle der specifische Widerstand bei

50 Proc. Graphit = $77{,}10^6$ C.-G.-S.-Einheiten
55 „ „ = $48{,}10^6$ „ *Es.*

H. S. Schultze. Ueber das Leitvermögen von geschmolzenem Chlorzink. ZS. f. anorg. Chem. **20**, 333—339, 1899.

Untersucht wird das Leitvermögen ganz reinen und getrockneten Chlorzinks. Die Widerstandsbestimmung erfolgte nach der Methode der Wheatstone'schen Brücke, die Temperaturmessung mit einem Thermoelemente. Aus den beobachteten Werthen wurden die Leitfähigkeiten zwischen 700° und 225° von 10° zu 10° berechnet und zu einer Tabelle zusammengestellt, aus welcher die folgenden Werthe entnommen sein mögen:

t	k	t	k
Grad	1/Ohm × cm	Grad	1/Ohm × cm
700	0,460	400	0,0260
650	0,354	350	0,0088
600	0,279	300	0,00186
550	0,180	290	0,00087
500	0,104	260	0,00011
450	0,0570		

Der Schmelzpunkt des Chlorzinks wurde bei 290° bis 297° gefunden. *Es.*

W. NERNST. Ueber die elektrolytische Leitung fester Körper bei sehr hohen Temperaturen. ZS. f. Elektrochem. 6, 41—43, 1899.

Die elektrolytische Leitung fester Körper kann bei hohen Temperaturen überraschend grosse Werthe annehmen. Stäbchen aus fein gepulvertem Materiale, deren Enden mit dünnen Platindrähten umwickelt wurden, und welche in einem elektrischen Oefchen erhitzt wurden, zeigen das allgemeine Resultat, dass die Leitfähigkeit reiner Oxyde nur sehr langsam mit der Temperatur ansteigt, dass dagegen Gemische eine sehr grosse Leitfähigkeit besitzen. Zur weiteren Untersuchung wurden leitend gewordene Stäbchen durch einen hindurchgeschickten Strom weiter erwärmt. Die Leitfähigkeit bei Gemischen der Oxyde von Mg, Si, Zr und den damit verwandten seltenen Erden stieg dabei bis zu vier. Dass die Leitfähigkeit dabei durchaus keine metallische, sondern eine elektrolytische ist, geht daraus hervor, dass die Glühkörper deutlich durchscheinen, und dass gemengtfarbige Oxyde (Eisen und Cer) deutlich sichtbar nach der Kathode wandern. Ferner tritt bei Anwendung von Gleichstrom, welcher Hunderte von Stunden ohne störende Zersetzung benutzt werden kann, eine polare Verschiedenheit der leitenden Stifte ein. Die Entmischung schreitet jedoch nur bis zu einem gewissen Grade fort, dann wird der Wirkung der Elektrolyse durch Diffusion das Gleichgewicht gehalten, und es entsteht ein stationärer Zustand, in welchem einzig Sauerstoff an der Anode in Freiheit tritt und an der Kathode in den Leuchtkörper hineinwandert. *Es.*

Ueber die Isolirfähigkeit von Papierisolirröhren. Elektrot. Rundsch. 16, 174, 1899.

Messungen, welche in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt zur Prüfung der Isolirfähigkeit von Papierisolirröhren vorgenommen wurden, ergaben für den Widerstand der BERGMANN-Papierröhren

sowie einer Nachbildung derselben, auf 1 m umgerechnet, wenn die Röhren mit angesäuertem Wasser gefüllt waren:

Zeit nach dem Füllen	Temperatur Grad	Bergmann-Röhre Megohm	Nachbildung Megohm
½ Stunde	18,2	85 000	7040
2½ Stunden	18	75 000	6500
1 Tag	17,5	75 000	4230
2 Tage	17	56 300	2800
3 „	17,5	42 300	1400
4 „	17,3	26 500	863

Es.

E. Merrit. The resistance offered by iron wires to alternating currents. The Phys. Rev. **9**, 294—299, 1899 †. Phys. ZS. **1**, 261—262, 1900.

Untersuchungen von H. H. Denis (thesis for the degree of B. S. 1898, Cornell University Library) betrafen den Widerstand von Eisendrähten bei Anwendung von Wechselströmen. Die Curven, welche die Abhängigkeit des Widerstandes von der Stromstärke darstellen, wachsen zunächst und fallen dann wieder, bis der Widerstandswerth den für Gleichstrom nicht mehr übertrifft. Die sieben untersuchten Drähte (0,032 bis 0,476 cm Durchmesser) zeigen gleichmässig den Charakter der Curven, welche die Permeabilität als Function der Magnetisirungsstärke darstellen. Der Verf. erklärt dies dahin, dass mit wachsender Stromstärke zunächst die Magnetisirung des Eisens wächst und damit die Permeabilität. Dabei steigt die Abweichung des Widerstandes für Wechselstrom von dem für Gleichstrom. Dieses Wachsen des Widerstandes ist für dickere Drähte grösser als für dünnere. Sobald aber mit wachsendem Strome die äusseren Drahttheile gesättigt sind, sinkt hier die Permeabilität und der Widerstand muss abnehmen, bis der Draht vollständig gesättigt ist und sich Wechsel- und Gleichstrom gegenüber gleich verhält. *Es.*

R. Wachsmuth und C. Bamberger. Widerstandsmessungen an Spiralen aus Wismuth und Antimon. Phys ZS. **1**, 127—128, 1899.

Dass sich der Widerstand einer Wismuthspirale mit der Periode des Wechselstromes ändert, lässt sich bei Benutzung einer kleinen

Wechselstrommaschine mit Hülfe eines Hörtelephons nachweisen. Die Differenz „Widerstand bei Wechselstrom minus Widerstand bei constantem Strome" schwankte zwischen — 0,004 999 bei 29 Wechseln in der Secunde und — 0,000 92 bei 110 Wechseln in der Secunde, den Widerstand für constanten Strom gleich der Einheit genommen. Im Magnetfelde bis zu 16 000 C.-G.-S.-Einheiten hörte diese Abhängigkeit auf. Die Differenz ist bei Antimon auch für starke Magnetfelder negativ und zeigt bei etwa 8000 C.-G.-S.-Einheiten ein Minimum. *Es.*

G. W. GRESSMANN. The electrical resistance of lead amalgams at low temperatures. The Phys. Rev. 9, 20—29, 1899.

Es handelt sich um die Bestimmung der Temperaturcoëfficienten für den elektrischen Widerstand einiger Bleiamalgame und die genaue Fixirung ihres Erstarrungspunktes vermöge der grossen Widerstandsabnahme, welche die Amalgame beim Uebergang vom flüssigen in den festen Aggregatzustand zeigen. Das Amalgam befand sich bei den Versuchen in einem engen U-Röhrchen, welches mit einem Kupferdrahte umwickelt war, aus dessen Widerstandsänderungen die Temperaturänderungen berechnet wurden. Als Kältemischung diente Aether mit fester Kohlensäure. Gemessen wurde, nachdem das Amalgam, der Kupferdraht und ein Vergleichswiderstand hinter einander geschaltet waren, mit einem empfindlichen Galvanometer die Potentialabnahme in den drei genannten Strecken. Die Verhältnisse des ersten bezw. zweiten Werthes zum dritten ergaben den Widerstand in Einheiten des Vergleichswiderstandes. Die Curven, welche den Widerstand als Function der Temperatur darstellen, zeigen bei im Uebrigen geradlinigem Verlaufe zwei nahezu rechtwinklige Knicke, da, wo die Substanz zu erstarren beginnt und da, wo die Erstarrung beendet ist. Der erste Knick ist bedeutend schärfer ausgeprägt als der zweite. Demnach ist auch der Erstarrungspunkt schärfer definirt als der Schmelzpunkt. Der letztere sinkt im Allgemeinen mit dem Bleigehalte des Amalgams. Die Erstarrungspunkte sind bei

	Hg	— 38,8°
4,2	Proc. Pb	— 37,7
7,1	„ „	— 37,0
11,2	„ „	— 30,1
25	„ „	— 37,65
der eutektischen Legirung .		— 40,0.

Das rapide Anwachsen des Widerstandes beim Uebergang in den flüssigen Zustand zeigt einen ferneren Punkt schneller Zustands-

änderung des Amalgams, welcher dem Erstarrungspunkte der eutektischen Verbindung entspricht. Bei einem Bleigehalt von mehr als 5 Proc. liess sich jederzeit eine zähe Masse ausscheiden, welche ungefähr 25 Proc. Blei enthielt. Bei Erwärmung zeigte sie von 32° ab anstatt des vorher positiven Temperaturcoëfficienten einen negativen und nahezu constanten bis 90°. Dabei geht die zähe Masse während der Erwärmung in eine ausgeprägte Flüssigkeit über. Der Temperaturcoëfficient ist im Allgemeinen kleiner als der für reines Hg und bei hohem Bleigehalte sogar sehr gering. *Es.*

R. S. Willows. On the variation of the resistance of certain amalgams with temperature. Phil. Mag. (5) **48**, 433—456, 1899.

Die Arbeit enthält die graphische Darstellung der Widerstandsänderungen einiger Amalgame zwischen 15° und 140°. Untersucht wurden Zink-, Zinn-, Cadmium- und Magnesium-Amalgame. Die mitgetheilten Curven zeigen zum grössten Theile Unregelmässigkeiten in ihrem Verlaufe, für welche eine Erklärung versucht wird. Die grössten Unregelmässigkeiten in der Widerstandsänderung weisen die Zinkquecksilberverbindungen auf. Für ein und dieselbe Legirung liessen sich hier zwei gänzlich verschiedene Curven aufstellen. Der Widerstand wurde zunächst bei steigender Temperatur und daran schliessend bei fallender Temperatur gemessen. Bei der Ausgangstemperatur (15°) war dann der Widerstand erheblich grösser als vor dem Erhitzen. Dasselbe war der Fall, wenn die Verbindung gleich darauf zum zweiten und dritten Male erhitzt wurde; jedoch nahm der Unterschied zwischen Anfangs- und Endwiderstand ab, bis sich nach ungefähr sechsmaligem Erhitzen eine Erhöhung des Widerstandes nicht mehr wahrnehmen liess. Blieb sich die Legirung jetzt bei Zimmertemperatur mehrere Wochen selbst überlassen, so fiel der Widerstand zunächst langsam, dann schneller. War er constant geworden, und wurde nun die Messung unter Erwärmung und Abkühlung wiederholt, so ergab sich eine ganz andere Curve als früher. Die Curven, welche der Erwärmung und der Abkühlung entsprechen, fallen nur bei höherem Zinkgehalte und hohen Temperaturen zusammen. Im Allgemeinen sind die bei der Abkühlung erhaltenen Werthe die kleineren, unter etwa 28° hingegen die grösseren. Die Curven zeigen bei grösserem Zinkgehalte (von 9,5 Proc. an) ein anderes Aussehen als bei niederem. Charakteristisch für die ersteren ist das plötzliche Sinken des Widerstandes um 2,8 bis bezw. 15,9 Proc. bei einer Temperatur, welche von 74° für 9,5 Proc. Zink auf 58° für 40,1 Proc. Zink fällt. Nach dem

Fallen des Widerstandes sind seine Werthe beim Erhitzen und Abkühlen die gleichen. — Die Zinnamalgame zeigen in gewissen Temperaturintervallen sehr grosse Temperaturcoëfficienten, so bei 9,6 Proc. zwischen 76° und 96° und bei 29,9 Proc. zwischen 83° und 124°. Eine Aenderung des Widerstandes bei wiederholtem Erhitzen, sowie ein Unterschied beim Erwärmen und Abkühlen traten dagegen nicht auf. Letzteren zeigten jedoch wieder die Cadmiumverbindungen. Ihr Widerstand ist beim Abkühlen grösser als beim Erwärmen und besitzt auch in bestimmten Temperaturintervallen hohe Temperaturcoëfficienten. — Bei den Magnesiumverbindungen endlich war die Widerstandszunahme der Temperaturerhöhung nahezu proportional; irgend welche Unregelmässigkeiten waren nicht wahrnehmbar. — Zur Erklärung der beobachteten Eigenthümlichkeiten nimmt der Verf. an, dass z. B. die Zinkamalgame aus HgZn und verschiedenen Quecksilberzinkverbindungen beständen, von welchen zunächst eine unstabil würde und sich zersetzte oder in eine neue stabilere Verbindung mit den vorhandenen Componenten überginge, wobei im letzteren Falle gleichzeitig eine Lösung stattfände und an jener Stelle eine wahrnehmbare Temperaturabsorption hervorriefe. In analoger Weise werden die übrigen Abweichungen zu erklären versucht. *Es.*

J. F. MERRIL. Influence of the surrounding dielectric on the conductivity of copper wire. The Phys. Rev. **8**, 112—127, 1899.

Die Prüfung der Frage, welchen Einfluss das umgebende Dielektricum auf die elektrische Leitfähigkeit eines Kupferdrahtes besitzt, wird vom Verf. unter Beachtung aller möglichen Vorsichtsmaassregeln wieder aufgenommen. Die Widerstandsänderung wird durch Vergleich identischer Drähte in Luft und dem anderen Dielektricum mit Hülfe der WHEATSTONE'schen Brücke festgestellt. Geprüft wurde der Widerstand zweier Kupferdrahtspiralen in Kerosen, absolutem Alkohol, Dampf, Schwefeläther, Gasolindampf, Benzin, Benzindampf und Chloroformdampf. Die wahrzunehmende Aenderung schwankte zwischen $\pm$ 0,005 Proc. und lag damit weit innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler. Der Verf. schliesst deshalb, dass die von SANFORD geforderte Modification des OHM'schen Gesetzes für eine Kupferdrahtspirale unnöthig erscheint. *Es.*

E. DRAGO. Sul fenomeno di SANFORD nell' argentana. Atti dell' Accad. Gioenia di Scienze Nat. Catania (4) **12**, 1899. [Cim. (4) **10**, 447—450, 1899†.

Die Prüfung der Wahrnehmung SANFORD's, dass eine Kupferdrahtspirale in Petroleum einen anderen Widerstand zeigt als in Luft, an einem Neusilberdrahte, liess erkennen, dass, wenn überhaupt eine Aenderung eintrat, sie zu klein war, als dass sie mit den angewandten Mitteln hätte unzweifelhaft nachgewiesen werden können. *Es.*

W. EICHHORN. Widerstand des Wismuths im veränderlichen magnetischen Felde. Phys. ZS. 1, 81—83, 1899.

Durch Messung des Widerstandes einer Wismuthspirale in der Construction von HARTMANN und BRAUN, einmal während sie sich an einer bestimmten Stelle eines magnetischen Feldes ruhend befand, und zweitens während sie bei schneller Rotation durch das magnetische Feld an der gleichen Stelle desselben war, wurde der Einfluss eines schnell veränderlichen Magnetfeldes auf die Spirale festgelegt. Der Widerstand war nur in der Mitte des Feldes und in grösserer Entfernung davon in beiden Fällen derselbe; die Differenz hing ferner von der Schnelligkeit der Rotation ab. Das Resultat wird in die Sätze zusammengefasst, dass

1. der Widerstand des Wismuths beim Uebergang von einem schwachen in ein stärkeres Feld hinter dem zu erwartenden zurückbleibt,

2. bei umgekehrtem Gange dagegen über den zu erwartenden hinausgeht, und

3. der Betrag der Widerstandsänderung bis zu einer gewissen Geschwindigkeit von der Schnelligkeit der Aenderung des Feldes abhängt. Die Wismuthspirale ist daher zur Bestimmung der Stärke constanter magnetischer Felder immer brauchbar, zur Bestimmung von Momentanwerthen in schnell wechselnden Feldern dagegen nicht ohne weiteres. Der Verf. glaubt eine Art Hysteresis des Widerstandes der Wismuthspirale annehmen zu dürfen. *Es.*

PERREAU. Influence des rayons sur la résistance électrique du sélénium. C. R. 129, 956—957, 1899.

Ein Selenwiderstand von 40000 Ohm im Dunkeln, welcher bei Belichtung mit diffusem Tageslichte oder durch eine 1,5 m entfernte Gaslampe auf 33000 Ohm sank, zeigte unter der Wirkung einer Röntgenröhre in etwa 5 cm Entfernung einen Widerstand von etwa 34000 Ohm, welcher mit dem Erlöschen der Röhre auf seinen alten Werth zurückging, jedoch in viel längerer Zeit als nach der Belichtung mit Tageslicht. Die Einwirkung der Röntgenstrahlen

war bis auf 17 cm Entfernung merklich. Das Zwischenschalten einer Bleiplatte von 1 mm Dicke liess sie verschwinden; andere Körper zeigten je nach ihrer Durchlässigkeit für die Röntgenstrahlen eine grössere oder geringere Beeinflussung der Wirkung der Strahlen. Elektromagnetische Wellen hatten keinen Einfluss auf den Selenwiderstand. *Es.*

E. LISELL. Ueber eine neue Methode, hohe Drucke zu messen. Öfvers. Svensk. Vet. Ak. Förh. 55, 697—703, 1898.

Diese Methode, hohe Drucke zu messen, beruht auf der Aenderung des elektrischen Widerstandes von Manganindraht in Folge Erhöhung des Druckes. Bei dem kleinen Temperaturcoëfficienten des Manganins gleicht sich die Einwirkung der Temperatur verhältnissmässig rasch aus und ist der Widerstand nach einigen Minuten constant. Die Widerstandsänderungen sollen den Druckänderungen proportional sein. Die relative Widerstandsänderung pro Atmosphäre beträgt:

$$\gamma = \frac{W - W_0}{W_0} = 226 . 10^{-8}.$$

γ ist positiv, ebenso bei anderen Legirungen mit niedrigem elektrischem Temperaturcoëfficienten, während bei reinen Metallen der Widerstand mit wachsendem Drucke abnimmt. *Es.*

S. LUSSANA. Influenza della pressione sulla resistenza elettrica de' metalli. Cim. (4) 10, 73—84, 1899.

Die Messung des elektrischen Widerstandes der der Beobachtung unterzogenen Drähte geschah mit Hülfe der WHEATSTONE'schen Brücke. Zur Temperaturbestimmung der Drähte diente ein mit ihnen verbundenes Thermoelement. Nachdem der Druck erhöht war, wurde im Allgemeinen eine Stunde gewartet, bis sich die Temperaturerhöhung ausgeglichen hatte. Untersucht wurden Eisen, Nickel, Kupfer, Blei, Platin, Nickelin, Manganin und Constantan. Die Druckerhöhung betrug bis zu 1000 Atmosphären. Die erhaltenen Resultate sind in mehreren Tabellen niedergelegt worden. Im Allgemeinen zeigte es sich, dass der elektrische Widerstand mit wachsendem Drucke abnimmt, jedoch nicht proportional der Druckzunahme, sondern er näherte sich mehr oder minder deutlich einer bestimmten Grenze. Die relative Widerstandsänderung war für die reinen Metalle bedeutend grösser als für die Legirungen; sie betrug im Höchstfalle beim Blei $200 . 10^{-7}$ pro Atmosphäre. Weitere Versuche zeigten, dass die Druckänderung eine zeitweise und eine

permanente Widerstandsänderung hervorruft. Die erste ist die grössere und hängt von der Dauer des vorausgehenden Zustandes ab, die zweite allein von der Grösse der Druckänderung. Bei plötzlicher Aufhebung eines hohen auf den Draht ausgeübten Druckes steigt der Widerstand bedeutend bis über den dem normalen Zustande entsprechenden Werth und nimmt erst nach geraumer Zeit einen endgültigen, dem normalen nahe liegenden Werth an. Der Uebergang hierzu kann durch mehrfaches langsames Hin- und Herschwingen um den normalen Werth stattfinden. Ebenso schwankt bei Druckerhöhung der zunächst bedeutend verminderte Widerstand während einer längeren Zeit um einen mittleren Werth, welchen er schliesslich beibehält, so lange der Druck dauert. *Es.*

C. de Szily. Sur la variation de la résistivité électrique des métaux et de leurs alliages. C. R. **128**, 927—930, 1899 †. Journ. de phys. (3) **8**, 329—332, 1899.

— — Ueber die durch Torsion verursachte Veränderung des elektrischen Widerstandes von Metalldrähten. Math.-naturw. Ber. aus Ungarn **16**, 298—311, 1898.

Die Widerstandsänderungen in Folge Torsion sind sehr geringe. Bei einem Constantandrahte vom anfänglichen Widerstande $W_0 = 10{,}6$ Ohm betrug die Zunahme für die drei ersten Umdrehungen je $2 . 10^{-5}$ Ohm, für die vierte bis neunte je etwa $9 . 10^{-5}$. Für 25 Umdrehungen war die gesammte Zunahme $412 . 10^{-5}$, gegenüber der 24. Umdrehung $30 . 10^{-5}$. Die Zunahme wächst daher mit fortschreitender Torsion weit schneller, als einer Proportionalität mit dem Torsionswinkel entsprechen würde. Letztere glaubt der Verf. nur innerhalb der Elasticitätsgrenzen annehmen zu dürfen. Der Widerstand ist nach der Torsion nicht constant, sondern nimmt mit der Zeit langsam ab. Mit zunehmendem Durchmesser nimmt die Widerstandsänderung der Drähte bedeutend zu. *Es.*

Feussner. Neue Formen elektrischer Widerstandssätze. Elektrot. ZS. **20**, 611—613, 1899.

Bei der Construction von Mess- und Regulirwiderständen für grössere Stromstärken wendet der Verf. Constantandraht in verschiedenen Stärken von 0,03 mm bis über 0,5 mm an. Die Drähte werden auf Glimmerscheiben von 5×12 cm und 0,1 bis 0,2 mm Dicke aufgewickelt, so dass der auf der Oberseite liegende Theil der Windung fast genau mit dem auf der unteren zur Deckung kommt. Dadurch werden die Uebelstände der alten Construction

vermieden, und die Belastung kann bei Regulirwiderständen bis zu 40 Watt auf 1 qdm bewickelter Glimmerfläche betragen, bei Messwiderständen etwa $^1/_5$ hiervon. Dicker Draht wird flach gewalzt angewandt. Die Form und Ausführung der Widerstandssätze ist je nach dem besonderen Zwecke verschieden. Es werden vier Formen näher beschrieben. Eine bessere Kühlung des Widerstandsdrahtes als durch Luft wird durch feste isolirende Körper erhalten. So belegt der Verf. zu dem Zwecke eine Kupferplatte mit isolirenden Glimmerschichten und umwickelt diese mit dem Widerstandsdraht. Beiderseits werden, durch Glimmer isolirt, wieder Kupferplatten aufgelegt. Dadurch wird eine grosse Wärmeabgabe erzielt, so dass solche Constructionen auch zur Ersetzung der Oelwiderstände im gewerblichen Betriebe geeignet sein sollen. *Es.*

M. LEVY. Fortschritte im Bau elektrischer Widerstände. Elektrot. ZS. 20, 677—679, 1899.

Einen Fortschritt im Bau der Widerstände will der Vortragende durch Verbindung combinirbarer Bandwiderstände erzielen. Stärkere Belastung und eine beträchtliche Gewichts- und Raumersparniss sind die Vorzüge vor den Drahtwiderständen. Die Bänder werden in Zickzackform mittels eines isolirenden Kittes, etwa Emaille, auf gusseisernen Grundflächen befestigt und dadurch eine bedeutende Wärmeabgabe erzielt. *Es.*

W. A. HIRSCHMANN. Graphitrheostat mit dünner Widerstandsschicht und Metallblöcken als Schleiffläche. D. R.-P. Nr. 101460. Dtsch. Mech.-Ztg. 1899, 127.

Der als Widerstandsmaterial dienende Graphit ist in einer dünnen Schicht auf einer Isolirplatte aufgetragen. Mehrere von einander isolirte Metallblöcke werden fest gegen den Graphit gepresst und dienen als Schleifflächen für die stromabnehmende Bürste. *Es.*

L. PARVILLÉE. Widerstände für elektrische Heizapparate und Rheostaten. Engl. Pat. Nr. 25388, 1897. ZS. f. Elektrochem. 6, 247—248, 1899.

Als Widerstandsmasse wird eine Mischung aus 60 Theilen Nickelpulver und 40 Theilen weissen, plastischen Thons genommen. Im Höchstfalle dürfen 6 Proc. Wasser darin enthalten sein. Die

Masse wird unter einem Drucke von 3000 kg/cm² in geeignete Formen gepresst und ausgeglüht. Die Contactstellen werden entweder elektrolytisch verkupfert oder mit einer Mischung aus 90 Proc. Nickel und 10 Proc. Thon versehen. Der Widerstand hängt von der Feinheit des Metallpulvers, dem Druck beim Pressen und der Glühtemperatur ab. *Es.*

O. Chwolson. Bemerkung über die Eigenschaft der Stromlinien in einem nichthomogenen Medium. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 31, 1, 1899.

Zwei unbegrenzte Medien verschiedener Leitungsfähigkeit seien durch eine Ebene getrennt. Im ersten Medium befinden sich zwei punktförmige Elektroden. Unter allen dieselben verbindenden Stromlinien befinden sich solche, welche ganz im ersten Medium verlaufen und gerade die Trennungsebene berühren. Der Ort aller dieser Berührungspunkte heisse neutrale Linie. Wenn das erste Medium ein Elektrolyt, das zweite ein Metall ist, so ist die neutrale Linie der Ort der Punkte, in denen keine Ionen ausgeschieden werden. Der Verf. kommt zu folgenden Resultaten: 1) Die Form der neutralen Linie hängt nur ab von der Lage der Elektroden und der Trennungsebene, und gar nicht von der Leitungsfähigkeit oder überhaupt von den physikalischen Eigenschaften der Medien. 2) Der Ort der Berührungspunkte der Kraftlinien eines idealen Magnetes oder Solenoides oder zweier punktförmigen Elektricitätsmengen $+e$ und $-e$, oder der Stromlinien zwischen zwei punktförmigen Elektroden mit der Trennungsebene der beiden Medien, ist ein Kreis. *v. U.*

F. Kohlrausch und M. E. Maltby. Das elektrische Leitvermögen wässeriger Lösungen von Alkalichloriden und Nitraten. Berl. Ber. 1899, 665—671 †.

Das Ziel dieser Arbeit war, an Stelle der bisherigen Messungen des Leitvermögens verdünnter Lösungen genauere zu setzen, da die Genauigkeit der älteren Messungen nicht bis zu dem Grade verbürgt erschien, wie zu strengem Nachweis theoretischer Beziehungen nothwendig ist. Es wurden untersucht die Chloride und Nitrate von Kalium, Natrium und Lithium von normaler Concentration bis herab zu 0,0001 Verdünnung mit aller gegenwärtig erreichbaren Umsicht und Genauigkeit unter Zugrundelegung der Normalien der Reichsanstalt. Die erhaltenen Werthe sind in den verdünntesten Lösungen meist kleiner als die bis jetzt für die wahrscheinlichsten

gehaltenen Werthe, und es lässt sich aus diesen Zahlen nun schliessen, dass für die Gruppe dieser sechs Salze jedes Ion bis zur Concentration von einigen Tausendsteln normal innerhalb der Versuchsfehler eine nur von der Concentration abhängige, ihm eigenthümliche Beweglichkeit hat. Weiterhin übersteigen die Abweichungen die Versuchsfehler, bleiben aber bis zur Concentration 0,1 innerhalb ± 1 Proc., so dass die Annahme unabhängiger Beweglichkeiten auch hier noch ein bequemes Hülfsmittel für Näherungswerthe bleibt.

Cl.

J. BARNES. On the conductivity, specific gravity and surface tension of aqueous solutions containing potassium chloride and sulphate. Trans. Nova. Scot. Inst. 10, 49—66, 1898/1899.

Die Untersuchung hat zum Ziel, festzustellen, ob sich auf Grund der Dissociationstheorie nach MACGREGOR's Methode das Leitvermögen, das specifische Gewicht und die Oberflächenspannung vorausberechnen lässt für wässerige Lösungen, die zwei Salze enthalten mit gemeinsamem Kation, aber verschiedenem Anion. Die Untersuchung wird durchgeführt für Kaliumchlorid und Kaliumsulfat und ergiebt eine Bestätigung der Formeln der Dissociationstheorie.

Cl.

WALTER STARCK. Ueber die elektrische Leitfähigkeit glycerinhaltiger Salzlösungen bei hohen Temperaturen. Inaug.-Diss. 33 S. Rostock, CARL BOLDT'sche Hofbuchdruckerei, 1899 †.

Es wurden Lösungen von Kupfersulfat und Ammoniumchlorid, von 5 bis 25 Proc. Gehalt, auf ihr Leitvermögen untersucht, wenn als Lösungsmittel Wasser-Glycerinmischungen dienen, die einen Glyceringehalt von 0, 10, 50, 100 Proc. hatten, dabei wurde besonders der Temperaturcoëfficient bestimmt. Beobachtet wurde bei Temperaturen von 18 bis 100° von 5 zu 5°. Es zeigt sich, dass der Einfluss der Temperatur auf die Leitfähigkeit proportional dem Glyceringehalte ist.

A. T. LINCOLN. The electrical conductivity of non-aqueous solutions. The Journ. of Phys. Chem. 3, 457—494, 1899 †.

Aus zahlreichen eigenen Messungen und der Vergleichung der Beobachtungen anderer Forscher wird geschlossen:

1. In methyl- und äthylalkoholischen Lösungen lassen sich Grenzwerthe für das Leitvermögen in unendlicher Verdünnung angeben.

Die Salze der schweren Metalle sind hierin aber offenbare Ausnahmen. In anderen Lösungsmitteln ist nur selten ein Grenzwerth des Leitvermögens zu erhalten.

2. Die Grade der Dissociation der aufgelösten Substanzen in nicht wässerigen Lösungsmitteln, wie sie sich aus Siedepunkts- oder kryoskopischen Bestimmungen und aus der Leitfähigkeit berechnen, stimmen sehr wenig überein.

3. Weder das Lösungsgesetz von Ostwald noch dasjenige von Rudolphi trifft zu im Falle alkoholischer Lösungen. Auch für die anderen Lösungsmittel können diese Gesetze offenbar keine Gültigkeit haben.

4. Die moleculare Leitfähigkeit nimmt im Allgemeinen mit der Verdünnung zu; aber es giebt auch Fälle, wo sie abnimmt.

5. Die Leitfähigkeit nimmt mit der Temperatur im Allgemeinen zu, aber nicht proportional; in einigen Fällen jedoch bleibt sie constant und in einigen nimmt sie sogar ab mit der Temperatur.

6. Lösungsmittel mit höherer Dielektricitätsconstante liefern gut leitende Lösungen. Das moleculare Leitvermögen ist indessen nicht proportional der Dielektricitätsconstante.

7. Einige einander nahestehende Lösungsmittel geben Lösungen, die die Elektricität leiten, andere nicht. Einige Lösungen, deren Molecüle nicht polymerisirt sind, liefern leitende Lösungen. Der Werth des Leitvermögens in diesen Lösungen ist nicht vergleichbar mit dem Grade der Association.

8. Das Leitvermögen der Elektrolyte hängt sehr von der Natur des Lösungsmittels ab. Es kann keine strenge Classification der Lösungsmittel gemacht werden, aber im Allgemeinen leiten die Kohlenwasserstoffe und deren halogene Substitutionsproducte nicht. Alkoholische Lösungen leiten gut und das Leitvermögen nimmt im Allgemeinen mit der Zunahme an Kohlenstoffgehalt ab. Ester als Lösungsmittel leiten ebenfalls, aber bei hohem Kohlenstoffgehalt nur sehr wenig. Ketone und Aldehyde geben gut leitende Lösungen. Stickstoffverbindungen, Ammoniak und dessen Substitutionsproducte und Amine leiten.

9. Die Dissociationstheorie, wie sie zur Erklärung des Leitvermögens wässeriger Lösungen entwickelt ist, kann in ihrer jetzigen Form nicht angewendet werden auf nicht wässerige Lösungen. Es scheint auch, dass die Hülfstheorien über die specifische inductive Capacität und Polymerisation nicht ausreichen, die Thatsachen bei den nicht wässerigen Lösungsmitteln zu erklären. Die bis jetzt

vorliegenden Arten scheinen noch nicht genügend, um eine befriedigende Theorie aufstellen zu können. *Cl.*

J. LAWIDZKI. Ueber elektrolytische Leitungsfähigkeit einiger zusammengesetzten Cyanverbindungen. Kosmos 24, 596.

Der Verf. theilt die Resultate der Messungen über die elektrolytische Leitungsfähigkeit der folgenden Verbindungen mit, welche Messungen nach der Methode von OSTWALD bei 25° C. ausgeführt wurden.

v =	μ_v 32	64	128	256	512	1024	μ_∞	Δ
$\frac{1}{3}$ [Co (CN) 6 K_3] . . .	121,5	128,5	136,1	141,7	146,6	151,1	158,7	29,6
$\frac{1}{2}$ [Zn $(CN)_4 K_2$] . . .	117,3	121,4	124,4	127,2	129,0	131,8	140,0	22,7
$\frac{1}{2}$ [Ni $(CN)_4 K_2 + H_2O$]	126,2	131,4	136,1	140,2	143,4	146,7	152,0	20,5
$\frac{1}{2}$ [Pt $(CN)_4 K_2 + 3 H_2O$]	132,0	136,8	141,4	145,5	149,5	152,5	157,6	20,5
$\frac{1}{2}$ [Pt $(CNS)_5 K_2$] . . .	100,5	104,8	108,2	111,6	116,1	117,9	124,3	17,4
$\frac{1}{2}$ [Na_2 Fe $(CN)_5$ NO + $2 H_2O$]	91,2	95,2	98,8	101,7	104,3	106,5	114,3	15,3
$\frac{1}{2}$ [Hg $(CN)_4 K_2$] . . .	113,1	117,9	120,1	125,0	128,4	134,7	137,8	14,7
$\frac{1}{2}$ [Cd $(CN)_4 K_2$] . . .	110,9	114,1	116,6	118,3	120,6	124,9	132,2	14,0
Ag (CN_2) K	113,3	107,2	110,0	111,9	113,1	115,5	117,8	14,5

Es bedeuten dabei: v = Liter Wasser, in welchem 1 Grammäquivalent aufgelöst wurde. μ_v = äquivalente Leitungsfähigkeit für die gegebene Verdünnung v. μ_∞ = Leitungsfähigkeit für unendlich grosse Verdünnung berechnet mit Hülfe der Tabellen von BREDIG. $\Delta = \mu_{1024} - \mu_{32} + n_1 . n_2 . C$, wo n_1 und n_2, die Werthe des Anions und Kations, C eine Constante mit dem Durchschnittswerthe 10 bedeuten. *W. H.*

W. FOSTER. The conductivity and dissociation of some electrolytes. The Phys. Rev. 8, 257—281, 1899†.

Die Messungen sind ausgeführt als Ergänzung zu den von LOOMIS ausgeführten Gefrierpunktserniedrigungen und behandeln die folgenden Gruppen:

Neutrale Salze: $MgSO_4$, $AlgCl_2$, NH_4NO_3;
Saure Salze: $Na(NH_4)HPO_4$, Na_2HPO_4, KH_2PO_4;
Säuren: H_3PO_4, $(COOH)_2 . 2 H_2O$, $C_3H_4OH(COOH)_3$;
Starke Basen: NaOH.

Es werden Concentrationen von 1 bis 0,0001 normal gemessen. *Cl.*

D. Turner. The electrical resistance of the blood. Nature 60, 245, 1899 †.

Zwischen zwei Elektroden von 3 mm Durchmesser und 0,75 mm Abstand wird für frisches normales Blut bei 60° F. 550 Ohm Widerstand gefunden; bei Anämie kann der Widerstand erheblich geringer sein bis zur Hälfte dieses Betrages. *Cl.*

G. Tammann. Ueber die Abhängigkeit des elektrischen Leitvermögens vom Druck. Wied. Ann. 69, 767—780, 1899 †.

Es wird die Aenderung des Leitvermögens von Chlornatriumlösung ($^1/_{10}$ normal) und Essigsäurelösung ($^1/_{10}$ normal) bei verschiedenen Temperaturen mit dem Drucke von 1 kg bis zu 4000 kg per Quadratcentimeter untersucht. Wie vorauszusehen, beeinflusst der Druck den Widerstand der verdünnten Chlornatrium- und Essigsäurelösungen in ganz verschiedener Weise. Der Widerstand der Essigsäurelösung nimmt mit steigendem Druck langsamer als proportional dem Druck ab und übertrifft diese Abnahme bei gleichen Drucken die der Widerstände der Chlornatriumlösung recht erheblich. Die Widerstandscurven der Essigsäure für 0°, 20° und 40° liegen nahe zusammen. Ganz anders ist das Verhalten des Widerstandes der Chlornatriumlösung, hier nimmt mit steigendem Druck der Widerstand zuerst ab, erreicht ein Minimum und nimmt schliesslich viel langsamer wieder zu. Das Minimum des Widerstandes verschiebt sich mit der Temperatur. Für 0° liegt das Minimum bei ca. 2600 kg, für 20° bei 2700 kg und für 40° bei 2000 kg. Gleichzeitig nimmt mit steigender Temperatur der Einfluss des Druckes bei gleichen Drucken ab und die Curven werden in Bezug auf eine durch das Minimum gehende Symmetrieaxe symmetrischer. Hieran schliessen sich noch Vergleichungen zwischen diesem beobachteten Druckeinfluss und dem aus anderen Untersuchungen bekannten Druckeinfluss auf die Zähigkeit und den Dissociationsgrad der Lösungen. *Cl.*

A. Amerio. Sulla resistenza delle soluzioni saline in movimento. Cim. (4) 10, 276—278, 1899 †.

Bosi hatte gefunden, dass bei Elektrolyten, deren Concentration an der Anode in Folge des Stromdurchganges wächst, das Leitvermögen bei gleicher Richtung von Strom und Flüssigkeitsbewegung wächst, bei entgegengesetzter Richtung abnimmt, das umgekehrte tritt ein, wenn die Concentration von der Kathode in Folge

des Stromdurchganges wächst. Verf. macht darauf aufmerksam, dass bei den von BOSI benutzten Lösungen mit steigender Concentration das Leitvermögen wächst, wenn daher bei gleicher Richtung von Strom- und Flüssigkeitsbewegung stärker concentrirte Theile von der Anode fortgeführt werden, so gelangen diese in Gebiete, wo sonst weniger concentrirte, also schlechter leitende sich befunden hätten; die Zunahme des Leitvermögens kann also hieraus allein schon erklärt werden und der Schluss von BOSI scheint hiernach nicht genügend begründet. *Cl.*

J. NABL. Ueber den Widerstand strömender Elektrolyte. Wien. Anz. 1899, 356; Naturw. Rundsch. 15, 232, 1900 †. Wien. Ber. 108 [2 a], 1535—1558, 1899.

Die Arbeit sollte eine Erweiterung der Untersuchungen von BOSI, welche sich nur auf Salzlösungen erstreckten, auf wässerige Lösungen von Säuren und Basen darstellen. Da sich indess bei den letzteren keine merkliche Widerstandsänderung in Folge der Strömung zeigte, wurde zur Controlle auch auf Salzlösungen zurückgegriffen. Aber auch hier ergab sich im Gegensatz zu BOSI ein völlig negatives Resultat. In Uebereinstimmung mit der Theorie von HITTORF war keine merkliche Widerstandsänderung beim Strömen nachweisbar. Untersucht wurden Lösungen von Kali, Salzsäure, Schwefelsäure, Zinksulfat, Kupfersulfat und Kaliumsulfat in Wasser. *Es.*

J. J. THOMSON. On the theory of the conduction of electricity through gases by charged ions. Phil. Mag. (5) 47, 253—268, 1899 †.

Die elektrische Leitung gasförmiger Körper, sei es in Vacuumröhren oder unter dem Einfluss von Röntgenstrahlen oder von heissen Körpern, ist an das Auftreten von Ionen gebunden; bei der Aufstellung einer Theorie dieser Vorgänge werden daher folgende Punkte zu trennen sein: 1) Die Erzeugung der Ionen, dieselbe kann durch das ganze Gas hin oder auf einzelne Regionen sich erstrecken; 2) die Wiedervereinigung der Ionen; 3) die Bewegung der Ionen unter dem Einfluss der elektrischen Kräfte. Unter Berücksichtigung dieser Punkte gelingt es dem Verf. für den einfachsten Fall, dass der Elektricitätsübergang zwischen zwei einander gegenüberstehenden Platten vor sich geht, Gleichungen zu entwickeln, aus denen die Vertheilung der elektrischen Kraft an den verschiedenen Stellen zwischen den Platten sich ergiebt. Wenn beide Ionen gleiche Geschwindigkeiten haben, ergiebt sich für den

Fall eines constanten Stromüberganges zwischen zwei Platten unter dem Einfluss von Röntgenstrahlen, dass die elektrische Kraft in der Nähe der Platten rasch abfällt und in einem grösseren Gebiete in der Mitte constant ist. Sind die Ionengeschwindigkeiten ungleich, so ist der Abfall auf der Seite der grösseren Geschwindigkeit langsamer. Im Falle der Leitung in einer Vacuumröhre ist die Ionisation längs des durchströmten Raumes ungleich. Nach Angaben von GRAHAM wird auch in diesem Falle die Vertheilung berechnet und gefunden, dass dieselbe zu der Vertheilung des Lichtes in Vacuumröhren in Beziehung steht. In dem positiven Lichte würde demnach die Wiedervereinigung der Ionen eintreten, und die Ungleichheit der Lichtvertheilung vom positiven und negativen Ende würde auf der ungleichen Geschwindigkeit der Ionen beruhen. *Cl.*

E. BOUTY. Les gaz raréfiés possèdent-ils la conductivité électrolytique? C. R. 129, 152—155, 1899 †. Soc. franç. de phys. Nr. 139, 2, 1899. Séances 1899, 67*—69*.

Bringt man zwischen die Platten eines Condensators einen leitenden Körper, so wächst die Capacität, dabei ist es völlig gleichgültig, welches Leitvermögen der Körper hat. Ein und dasselbe Gefäss, gefüllt mit Quecksilber, Salzlösung, Wasser, Alkohol, Terpentinöl giebt jedesmal genau dieselbe Aenderung der Capacität. Sind die Gefässwände vollkommen trocken und nur Luft von 1 Atmosphäre in demselben, so tritt fast gar keine Capacitätsänderung ein. Wird ein CROOKES'sches Vacuum hergestellt, so tritt nur eine geringe Capacitätsänderung ein. Alle diese Erscheinungen sind völlig unabhängig von der Höhe der Potentialdifferenz, auf die der Condensator geladen wird. Wird die Luft auf ein GEISSLER'sches Vacuum gebracht, so tritt bei geringer Potentialdifferenz nur die geringe Aenderung ein, oberhalb eines gewissen Potentials tritt jedoch plötzlich die grosse Capacitätsänderung ein, genau wie bei dem mit Flüssigkeit gefüllten Gefäss. Oberhalb dieses Potentials verhält sich also die verdünnte Luft plötzlich wie ein Leiter; im Dunkeln tritt dann sowohl beim Laden wie beim Entladen des Condensators ein momentanes Aufleuchten des Vacuums ein. *Cl.*

E. BOUTY. Sur la cohésion diélectrique des gaz raréfies. C. R. 129, 204—206, 1899 †.

Der Grenzwerth der Potentialdifferenz, von dem an ein ver-

dünntes Gas plötzlich leitend wird (siehe vorstehendes Referat), wird näher bestimmt und seine Abhängigkeit vom Druck (p) des Gases festgestellt. Ist f die elektrische Kraft im Innern des Gases, so wird gefunden

$$f = A\left(1 + Bp + \frac{C}{p}\right).$$

Die Constanten B und C scheinen bei den verschiedenen Gasen (Luft, Leuchtgas, Kohlensäure, Wasserstoff) gleich zu sein, nur A ist für jedes Gas charakteristisch, für $\frac{B}{C}$ wird 4,4 gefunden. *Cl.*

W. KÖSTERS. Ueber die elektrische Ladung frisch hergestellter Gase. Wied. Ann. 69, 12—33, 1899†.

Verf. hat die von TOWNSEND gemachten Beobachtungen über die elektrische Ladung elektrolytisch entwickelter Gase wiederholt und bestätigt gefunden. Es waren die Vorzeichen der Ladung bei der Entwickelung von

	Wasserstoff	aus	Schwefelsäure	+
	Sauerstoff	„	„	+
	Wasserstoff	„	Kalilauge	+
	Sauerstoff	„	„	+
mit Pt-Elektroden	Wasserstoff	„	Salzsäure	+
	Chlor	„	„	—
mit Kohleelektroden	Wasserstoff	„	„	anfangs + später 0 und —
	Chlor	„	„	—

Um zu prüfen, ob diese Ladungserscheinungen sich erklären lassen als eine Umkehr von LENARD's „Wasserfallelektricität", wurden dieselben Gase auf andere Weise hergestellt, und nachdem sie ihre Ladung und mitgeführten Staubtheile in einem feuchten Wattefilter gelassen, durch einen Druckapparat durch dieselben oben genannten Flüssigkeiten aufperlen gelassen. Es zeigten sich hierbei ganz analoge Ladungserscheinungen wie bei den elektrolytisch gewonnenen. Dass auch bei letzteren die Ladung wesentlich durch das Heraustreten der Gasblasen aus der Flüssigkeit entsteht, konnte noch dadurch besonders bestätigt werden, dass auf die Schwefelsäure eine Schicht Alkohol gebracht wurde, es zeigte sich dann die dem Alkohol entsprechende Ladungserscheinung. Auffallend war noch, dass die Ladungserscheinungen bei den elektrolytisch gewonnenen Gasen so sehr viel stärker waren als bei den anders gewonnenen und filtrirten. Es liess sich zeigen, dass dies den im ersteren enthaltenen reichlichen Mengen von zerstäubter Flüssigkeit zuzuschreiben ist, denn wurden die gereinigten Gase mit ähnlichem Staub, oder auch nur

mit durch glühendes Platin erzeugtem feinem Staub angereichert, so waren die Ladungserscheinungen auch sofort wesentlich gesteigert. Schliesslich wird noch das Verhalten von Wasserstoff und Sauerstoff gegen andere Flüssigkeiten (Kupfersulfat, Essigsäure, Kalisalpeter, Kochsalzlösung, Bonner Leitungswasser) erwähnt. Auffallend ist dabei, welch grosse Empfindlichkeit diese Erscheinungen gegen ganz geringe Verunreinigungen der Flüssigkeiten haben. *Cl.*

M. Khessin. Ueber den Durchgang der Elektricität durch erhitzte Luft. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **31**, 6—50, 1899†. [Journ. de phys. (3) **9**, 58—59, 1900.

Der Apparat bestand aus einem langen Porcellanrohre, dessen Mitte durch eine es umgebende glühende Platinspirale bis zu 1000° erhitzt werden konnte. Als Elektroden dienten zwei Platinscheibchen, von denen das eine mit der Erde, das andere mit dem einen Pol einer Accumulatorenbatterie (20 bis 200 Volt) verbunden war. Der andere Pol der Batterie war zur Erde abgeleitet. Ein eingeschaltetes Galvanometer gab die Stromstärke an. — Die Resultate sind folgende: 1) Erhitzte Luft beginnt die Elektricität zu leiten bei einer Temperatur von ca. 550°. 2) Die von der einen Elektrode an die erhitzte Luft abgegebene Elektricität wird nur theilweise von der anderen Elektrode aufgenommen (abgezweigter Strom), der übrige Theil wird durch die Luft in die Erde zerstreut (zerstreuter Strom). 3) Die Leitungsfähigkeit der Luft hängt von verschiedenen Bedingungen ab: a) sie wächst rasch mit wachsender Temperatur, b) sie nimmt ab mit wachsender elektromotorischer Kraft; c) mit Abnahme des Elektrodenabstandes wächst sie bis zu einem bestimmten Maximum (Elektrodenabstand 2 mm), dann nimmt sie rasch ab. 4) Im zerstreuten Strome geht unter 1000° die negative Elektricität leichter von der Elektrode in die Luft über, bei höherer Temperatur umgekehrt die positive Elektricität. 5) Im abgezweigten Strome scheint der Uebergang der Elektricität ein elektrolytischer zu sein; im zerstreuten, besonders bei negativer Ladung der Elektrode, wird die Elektricität hauptsächlich durch Convection fortgeleitet. 6) Mit der Zeit nahm die Stromstärke bedeutend ab, Polarisation aber konnte nicht direct nachgewiesen werden.

Der specifische Widerstand der Luft variirte zwischen 500 und 3.10^6 Megohm. ——— *v. U.*

H. A. Wilson. On the electric conductivity of flames containing salt vapours. Proc. Roy. Soc. **65**, 120—123, 1899†. Nature **60**, 69—70, 1899.

Es wird der Strom beobachtet, der zwischen zwei Platindrahtnetzen in einer Flamme durch elektromotorische Kräfte bis zu 800 Volt hervorgerufen wird. Sind beide Netze heiss, so ist dieser Strom vom Abstand derselben unabhängig. Befindet sich eins derselben im kälteren Theile der Flamme, so ist der Strom sofort wesentlich schwächer, wird es aber dann elektrisch erhitzt, so ist der Strom wieder vom Abstand unabhängig. An den Drahtnetzen ist unmittelbar ein starker Potentialabfall, während derselbe in dem Raume dazwischen merklich geringer ist. Der Potentialabfall an der negativen Elektrode ist der grössere. Ist die positive Elektrode ziemlich kühl und die elektromotorische Kraft gering, so liegt fast der ganze Potentialabfall an der positiven Elektrode. Erst bei grösseren elektromotorischen Kräften tritt auch an der negativen Elektrode ein Potentialabfall ein, der schliesslich den an der positiven Elektrode übertrifft. Die ganze Ionisation tritt an der Berührung mit den heissen Elektroden ein.

Die Geschwindigkeit der positiven Ionen der Salze von Li, K, Na, Rb, Cs war nahezu die gleiche, während die der negativen Ionen ebenfalls unter einander gleich waren, aber 17 mal so gross, wie die der positiven; die Geschwindigkeiten waren ungefähr 60 und 1000 cm in der Secunde. In Luft, die in einer Platinröhre auf ungefähr 1000° erhitzt war, wurden als Ionengeschwindigkeiten erhalten für die negativen Ionen der Salze von

Li, Na, K, Rb, Cs, Ca, Sr, Ba . . . 26,0 cm/sec.,

für die positiven Ionen der Salze von

Li, Na, K, Rb, Cs . . . . . 7,2 cm/sec.
Ca, Sr, Ba . . . . . 3,8 „

Es scheinen danach die Ionen, die in wässeriger Lösung gleiche Ladung mitführen, im gasförmigen Zustande gleiche Geschwindigkeit zu haben, wobei die negativen Ionen die wesentlich grössere Geschwindigkeit haben. Hierauf liesse sich eine Erklärung für die unipolare Leitung der Flamme gründen. *Cl.*

Litteratur.

G. LIPPMANN. Unités électriques absolues. Leç. prof. à la Sorbonne en 1884—1885, réd. par A. BERGET. 8°. II u. 244 S. Paris, Carré et Naud, 1899.

R. FERRINI. Ueber ein neues absolutes Maassystem für die elektrischen und magnetischen Grössen. Rend. Ist. Lomb. (2) **32**, 1304—1313, 1899. [Beibl. **24**, 586, 1900.

Carhart and Guthe. Absolute determination of electrical units. Science (N. S.) 10, 439, 1899.

J. Schürr. Résistance électrique et coëfficient de self-induction. 8°. 7 S. Tours, impr. Deslis frères, 1899.

N. T. Stoltenberg. Elektrische Maasseinheiten in reichsgesetzlicher Fassung, wissenschaftlicher Begründung und technischer Anwendung gemeinfasslich dargestellt. 8°. 32 S. Hamburg 1899.

W. R. P. Hobbs. Arithmetic of electric measurements. Examples fully worked. 7 ed. 8°. 112 S. London, Murby, 1899.

Omèr de Bast. Recherche élémentaire des relations entre les grandeurs électriques dans les circuits parcourus par des courants alternatifs. 8°. 88 S. Paris, Ch. Béranger, 1899.

Gouré de Villemontée. Résistance électrique et fluidité. 16°. 188 S. Paris, Gauthier-Villars et fils, Masson et Co., 1899. Encyclop. scient. des aide-memoire sect. de l'ingén. Nr. 243 B. *R. B.*

Raveau. La variation de la résistance des métaux avec la température. L'éclair. électr. 19, 228, 1899.

Éd. Branly. Résistance électrique au contact de deux disques d'un même métal. Journ. de phys. (3) 8, 21—24, 1899. Diese Ber. 54 [2], 590, 1898.

W. B. Burnie und C. A. Lee. Die Analogie in der Leitfähigkeit bei den Flammenbogen und gewissen Metalloxyden. Electrician 43, 75—79, 1899. [ZS. f. Elektrochem. 6, 392 u. 396, 1900.

Jeanneret. La loi d'Ohm $E = J.R_2$ dans le courant voltaïque. Arch. sc. phys. (4) 8, 376—377, 1899.

R. Mewes. Das Ohm'sche Gesetz nach der Vibrationstheorie. Elektrochem. ZS. 6, 155—158, 1899. [Beibl. 24, 587, 1900.

Das Selen und seine Bedeutung für die Elektrotechnik. Der Mechaniker 7, 270—271, 1899.

Kurze Beschreibung der Selenzellen und ihrer Verwendung in Glocken, Relais und beim elektrischen Fernsehen. *Es.*

Faraday, Hittorf and Kohlrausch. Memoirs on the fundamental laws of electrolytic conduction. Transl. and ed. by H. M. Goodwin. 8°. VI u. 98 S. New-York 1899. Harper's Scient. Mem.

R. Dennhardt. Ueber Beziehungen zwischen Fluidität und elektrolytischer Leitfähigkeit von Salzlösungen, sowie über die Leitfähigkeit von Oelsäure und deren Alkalisalzen in Wasser bezw. Alkoholen bei verschiedenen Temperaturen. Wied. Ann. 67, 325—344, 1899. Diese Ber. 54 [2], 611—612, 1898.

R. Abegg. Ueber das elektrolytische Leitvermögen reiner Substanzen. ZS. f. Elektrochem. 5, 353—355, 1899.

A. Rosenheim. Ueber die Einwirkung anorganischer Metallsäuren auf organische Säuren. ZS. f. anorgan. Chem. 21, 1—18, 1899.

J. A. MÜLLER. On the electrical resistivity of mixtures of plumbage and clay. Electrician 43, 492—494, 1899.

R. v. SCHILLING u. D. VORLÄNDER. Die elektrolytische Leitfähigkeit der Hydroresorcine und δ-Ketonsäure. Lieb. Ann. 308, 184—202, 1899.

A. TINGLE. Der Einfluss von Substituenten auf die elektrische Leitfähigkeit von Benzoësäure. Journ. Amer. Chem. Soc. 21, 792—803, 1899. [Chem. Centralbl. 1899, 2, 621. [Journ. Chem. Soc. 78, Ref. II, 6, 1900. *R. B.*

32. Elektrochemie.

HITTORF. Ueber das Verhalten des Chroms. ZS. f. Elektrochem. 6, 6—9, 1899 †. Ausführlicher in ZS. f. phys. Chem. 30, 481—507, 1899.

Es wird über eine Reihe von Versuchen berichtet, welche beweisen, dass das eigenthümliche elektromotorische Verhalten des Chroms (diese Ber. 54 [2], 618, 1898) nicht durch das Vorhandensein einer dünnen Oxydschicht bedingt ist. 1) Chrom löst sich in den Haloidsäuren, in Schwefel- und Oxalsäure in der Kälte nicht, aber schnell beim Erwärmen, wobei es in den activsten Zustand übergeht. Wird es in diesem Zustande in seiner Lösung von Chromsalz mit Platin in einer Lösung von Silbernitrat oder Chromsäure combinirt, so ist es Kathode und die Combination giebt eine elektromotorische Kraft von mehr als 1,8 Volt. 2) Beim Abkühlen der Lösung bleibt der active Zustand bestehen, ebenso wenn das Chrom abgespült und in eine gleich concentrirte Lösung von Chromochlorid gebracht wird. Dabei wird schwach Wasserstoff entwickelt und Chromochlorid gebildet. 3) Beides hört auf, sobald das Chrom als Anode beim Durchleiten eines stärkeren Stromes dient; es treten dann an ihm Schlieren von Chromsäure auf und es wird inactiv. In der obigen Combination giebt es dann nur noch 0,3 Volt. Durch Erhitzen der verdünnten Lösung wird es wieder activ; leichter aber 4) durch blosse Umkehr der Richtung des hindurchgeleiteten Stromes, so dass es also die Kathode bildet. Dabei findet natürlich an seiner Oberfläche eine lebhafte Entwickelung von Wasserstoff statt, die in schwachem Maasse nach Unterbrechung des Stromes andauert, während wieder Chromochlorid entsteht. 5) Ein etwas abweichendes Verhalten zeigt sich bei Anwendung von Jodwasserstoff. In einer nicht zu verdünnten Lösung wird beim Erhitzen das Chrom unter Wasserstoffentwickelung und Entstehen von Chromojodid activ; aber 6) beim Durch-

leiten eines stärkeren Stromes, während Chrom Anode ist, entstehen statt der gelben Schlieren von Chromsäure dunkle von Jod. Das Chrom ist inactiv geworden und vermag das Jod nicht mehr zu binden. Auch hier kann man durch Umkehr der Stromrichtung den activen Widerstand wieder hervorrufen.

Zwischen diesen beiden Grenzzuständen, dem activen und inactiven, liegen unendlich viele mittlere Zustände. Innerhalb der Säuren bleibt das Chrom sehr lange activ; wird es jedoch herausgenommen, so wird es rasch inactiv, aber nie so stark, wie als Anode eines kräftigeren Stromes, es bleibt vielmehr auf einem mittleren Zustande. Man ermittelt den augenblicklichen elektromotorischen Zustand des Chroms, indem man mittels der Combination Cr | $NaCl, H_2CrO_4$ | Pt unter Anwendung eines sehr grossen äusseren Widerstandes (10^7 S.-E.) einen schwachen Strom erzeugt; bei Anwendung geringerer Widerstände, z. B. 30000 S.-E., tritt eine Aenderung der elektromotorischen Kraft ein. Ist gar kein äusserer Widerstand (ausser dem des Galvanometers) vorhanden, so fällt die elektromotorische Kraft des activen Chroms sehr schnell. Der active Zustand ist also ziemlich unbeständig, um so beständiger, je höher die activirende Flüssigkeit erhitzt war. Beständiger ist der inactive Zustand. Chrom, welches durch Erhitzen (am besten im Sauerstoff-Leuchtgasgebläse) mit einer dünnen Oxydschicht überzogen (angelaufen) ist, ist mehr oder weniger activ, so dass es sogar in der Combination Cr | $NaCl, H_2CrO_4$ | Pt verwendet werden kann. Wird der alsdann gelieferte Strom durch ein Silbervoltameter geleitet, so ergiebt sich, das auf 1 Aequ. Silber $^1/_3$ Atomgewicht Chrom gelöst wird. Demnach ist das Metall elektromotorisch wirksam und nicht das Metalloxyd, bildet aber die mittlere Oxydationsstufe, die auch entsteht, wenn es in den Lösungen der Metallchloride in absolutem Alkohol als Anode dient. *Bgr.*

H. Danneel. Chemisches Gleichgewicht und elektromotorische Kraft. ZS. f. Elektrochem. 6, 293—295, 1899†.

Der Verf. entwickelt die van 't Hoff'sche Energiegleichung für den Fall einer umkehrbaren chemischen Reaction zweiter Ordnung und benutzt sie zur Herleitung des Satzes: Wenn bei einer Reaction, bei der ein Metall durch ein anderes aus der Lösung eines seiner Salze verdrängt wird, ein Gleichgewichtszustand erreicht wird, so ist das Verhältniss der Lösungstensionen der beiden Metalle gleich dem Verhältniss der Concentrationen der Ionen derselben. Zur Prüfung der Richtigkeit dieses Satzes untersuchte

der Verf. den Gleichgewichtszustand, welcher bei der Einwirkung des Silbers auf Jodwasserstoffsäure eintritt. Es zeigte sich, dass das Gleichgewicht bei einer Concentration der Wasserstoffionen eintritt, die von derjenigen wenig verschieden ist, die sich aus der Löslichkeit des Jodsilbers (nach den Beobachtungen namentlich von SPEKETER, diese Ber. 54 [2], 743, 1898) ergiebt. Daraus folgt dann weiter, dass das Verhältniss der Lösungstensionen unabhängig von dem Anion ist; alle Reactionen, in denen zwei Metalle um irgend ein Anion concurriren, kommen demnach zu dem gleichen, beiden Metallen eigenthümlichen Gleichgewichtszustand. *Bgr.*

V. ROTHMUND. Elektromotorische Kraft und chemisches Gleichgewicht. ZS. f. phys. Chem. 31 (Jubelband), 69—78, 1899†.

Die VAN'T HOFF'sche Gleichung, welche den Zusammenhang zwischen der Gleichgewichtsconstante K irgend eines chemischen Vorganges und der elektromotorischen Kraft E darstellt, die durch diesen Vorgang erzeugt werden kann: $E = RT\log k$ (R die Gasconstante, T die absolute Temperatur), kann zur Berechnung der Dissociationsspannung π eines Metalloxyds (in Atmosphären ausgedrückt) benutzt werden, indem man von der elektromotorischen Kraft einer Kette

Metall | Oxyd | Kalilauge | Sauerstoff unter Atmosphärendruck | Platin

ausgeht. Die VAN'T HOFF'sche Gleichung nimmt dann, wie der Verf. ableitet, die Form an:

$$E = \frac{RT}{4f} \cdot \log \pi,$$

worin f die mit einem Grammäquivalent verbundene Anzahl von Coulombs bezeichnet. Andererseits führt die Anwendung der bekannten Formel von NERNST zu dem Ausdrucke:

$$E = \frac{RT}{nf} \log \frac{L_m}{c_m} + \frac{RT}{f} \log \frac{L_o}{c_o},$$

wenn n die Werthigkeit des Metalls, L_m und c_m Lösungstension des Metalls und Concentration der Metallionen bezeichnen, während L_o und c_o dieselbe Bedeutung für den Sauerstoff und die Hydroxylionen besitzen. Beide Gleichungen geben dann

$$\pi = \left(\sqrt[n]{\frac{L_m}{c_m}} \cdot \frac{L_o}{c_o}\right)^4.$$

Für eine an Oxyd gesättigte Lösung ist nun $\sqrt[n]{c_m} . c_o = \gamma$, worin γ eine von der Concentration unabhängige Constante ist. Also ist

$$\pi = \frac{L_m^{\frac{4}{n}} . L_o^4}{\gamma^4} .$$

Die Dissociationsspannung eines Metalloxyds ist demnach zwar um so grösser, je grösser seine Lösungstension ist, sie ist aber ausser von dieser noch von einer für das Oxyd charakteristischen Constanten abhängig. Die Reihenfolge der Elektroaffinitäten braucht mithin nicht nothwendiger Weise mit derjenigen der Affinitäten zum Sauerstoff zusammenzufallen; indess werden beide Reihen wahrscheinlich auch nur wenig differiren, da die Unterschiede in den Löslichkeiten der Oxyde klein sind gegenüber den enorm grossen Unterschieden in den Lösungstensionen. Für die elektromotorische Kraft der Kette:

$$Pt \mid O_2 \mid n\text{-}NaOH \mid HgO \mid Hg$$

fand der Verf. den Werth 0,159 Volt. Der Strom geht dabei im Elektrolyten vom Quecksilber zum Sauerstoff. Da demnach der Dissociationsdruck des Quecksilberoxyds bei gewöhnlicher Temperatur kleiner als 1 Atm. ist (er berechnet sich zu $10^{-10,96}$ Atm.), so müsste sich Quecksilber bei gewöhnlicher Temperatur an der Luft oxydiren; wahrscheinlich ist aber die Reactionsgeschwindigkeit ausserordentlich vermindert, wodurch sich die Luftbeständigkeit des Metalles erklärt. Ein Anschluss an die Messungen des Dissociationsdruckes bei 440° bis 620°, welche Pélabon (C. R. 128, 825) ausgeführt hat, konnte nicht nachgewiesen werden. — Eine fernere Beziehung müsste zwischen der Dissociationsconstante eines Gases und den Lösungstensionen seiner Bestandtheile bestehen. Der Versuch, die Dissociationsspannung des Jodwasserstoffs aus den Lösungstensionen von Jod und Wasserstoff, aus der Löslichkeit des Gases in Wasser und aus der elektrolytischen Dissociation des Jodwasserstoffs zu berechnen, scheitert jedoch daran, dass es nicht statthaft ist, die Constante der elektrolytischen Dissociation eines stark dissociirten Elektrolyten auf Grund des Massenwirkungsgesetzes zu berechnen. *Bgr.*

R. W. Cooper. Die chemische und die Contacttheorie. Electrician 43, 877—880, 916—918, 1899. [Beibl. 24, 188, 1900†.

In der Arbeit wird die elektrische Contacttheorie im Gegensatz zur chemischen Theorie, d. h. dem Volta-Effect in der Luft, eingehend besprochen. Der Verf. spricht sich zu Ungunsten der chemischen Theorie aus. *Bgr.*

QUIRINO MAJORANA. Sulla teoria del contatto. Rend. Lincei (5) **8**, 188—196, 255—259, 302—309, 1899†. Cim. (4) **9**, 335—353, 1899†. Vortrag auf dem Elektriker-Congress in Como 1899. [Elektrot. ZS. **20**, 713, 1899. Phil. Mag. (5) **48**, 241—254, 255—262, 1899†. Arch. sc. phys. (4) **8**, 113—132, 1899.

Wie v. HELMHOLTZ in der „Erhaltung der Kraft" ausführt, kann zwischen zwei Leitern, die mit der Erde in Verbindung standen und die nach Unterbrechung dieser Ableitung mit einander in Verbindung gesetzt werden, nur dann eine Elektricitätsbewegung erfolgen, wenn durch die Veränderung ihrer gegenseitigen Lage ihre Capacität geändert wird. Die Weiterentwickelung des v. HELMHOLTZ'schen Gedankenganges führt dann zu dem Schlusse, dass jeder mit dem Erdboden verbundene Leiter ein für ihn charakteristisches Potential annimmt. Werden daher zwei verschiedenartige Leiter, nachdem sie zum Erdboden abgeleitet waren, einander genähert, ohne dass sie sich berühren, so müssen in ihnen entgegengesetzte Ladungen auftreten, welche ihnen durch Verbindung mit der Erde oder mit einem Conductor von grosser Capacität wieder entzogen werden können. Werden dann die Leiter wieder von einander entfernt, nachdem sie mit der Erde in Verbindung gesetzt waren, so treten neue Ladungen auf, und diese „Entfernungsladungen" werden bei der gewöhnlichen Form des VOLTA'schen Fundamentalversuches gemessen. Sie sind den zuvor erwähnten „Annäherungsladungen" entgegengesetzt. Zum Nachweis dieser beiden Arten von Ladungen verwendet der Verf. ein etwas modificirtes HANKEL'sches Elektrometer, in welchem das Goldblatt durch einen feinen versilberten Quarzfaden ersetzt ist. Es wurde durch eine Batterie von 50 Daniell geladen. Zwei sorgfältig polirte Metallscheiben von etwa 15 cm Durchmesser, die eine aus vergoldetem Messing, die andere aus Zink bestehend, sind isolirt in einer Entfernung von einigen Centimetern derart aufgestellt, dass die eine der anderen mittels einer Schraube bis auf 0,5 mm genähert werden kann. Wird nun die Messingscheibe mit der Erde, die Zinkscheibe ebenfalls mit der Erde und mit dem Quarzfaden verbunden, so tritt nach Unterbrechung der Verbindung zwischen Zink und Erde keine Ablenkung ein; nähert man aber die Messingscheibe der Zinkscheibe bis auf 0,5 mm, so erfolgt ein schwacher Ausschlag, der bei der Entfernung wieder verschwindet. Der Ausschlag zeigt die entgegengesetzte Richtung, wenn man die zweite Scheibe mit dem Elektrometer verbindet. Verbindet man, nachdem die Platten genähert sind, die Zinkplatte mit der Erde, wodurch der Ausschlag

auf Null zurückgeht, isolirt das System von Neuem und entfernt dann die bewegliche Platte, so beobachtet man einen Ausschlag im entgegengesetzten Sinne, wie bei der Annäherung. Dieser Ausschlag ist, obwohl durch dieselbe Ladung wie bei der Annäherung hervorgerufen, doch weit stärker, weil die Capacität des Systems mit der Entfernung abnimmt.

In der zweiten Abhandlung beschreibt der Verf. zwei Apparate, bei denen durch die Annäherung resp. Entfernung zweier verschiedenartiger Metalle stärkere Ladungen erzeugt werden. Der eine Apparat besteht aus einer um eine horizontale Axe drehbaren Trommel aus Holz oder Hartgummi, auf deren Oberfläche zwei metallene Halbcylinder so befestigt sind, dass zwischen beiden zwei isolirende Längsstreifen frei bleiben. Der eine Halbcylinder besteht aus Zink, der andere aus Kupfer. Jeder von ihnen steht mit der einen Metallplatte eines drehbaren Commutators, der mit der Trommel fest verbunden ist, in leitender Verbindung, und auf den Platten des Commutators schleifen zwei Metallfedern. Die Trommel wird von zwei Hohlcylindern concentrisch umschlossen, deren einer aus Zink und deren anderer aus Kupfer besteht; sie werden von einer Stütze getragen, deren beide Säulen in leitender Verbindung stehen. Bei jeder Umdrehung der Trommel nähern sich abwechselnd die auf der Trommel befindlichen Metalle den sie umgebenden gleichnamigen Metallen und entfernen sich dann von ihnen, während gleichzeitig der Commutator umgeschaltet wird, so dass jeder der beiden Schleifcontacte stets gleichnamig geladen wird. Werden diese deshalb verbunden, so durchfliesst sie ein, allerdings schwacher, Strom, für dessen Intensität der Verf. die Formel

$$J = \frac{Sn}{2\pi e}\,(\mathrm{Zn} \mid \mathrm{Cu})\,\frac{1}{9.10^{11}}\ \mathrm{Amp.}$$

aufstellt. In ihr bezeichnet Zn | Cu die Potentialdifferenz zwischen Zink und Kupfer; e ist der Abstand des inneren und äusseren Metallcylinders, S die Oberfläche einer Metallplatte und n die Umdrehungszahl in der Secunde. Mittels eines empfindlichen Galvanometers gelang es dem Verf., den Strom nachzuweisen, dessen Stärke bei den Dimensionen des vom Verf. benutzten Apparates sich zu $2{,}42 \times 10^{-9}$ Amp. berechnet. — Bei einem zweiten Apparate sind auf einer horizontalen Axe von einander isolirt zehn verticale Scheiben befestigt, deren jede zur Hälfte aus Zink, zur Hälfte aus Kupfer besteht. Zwischen diese Scheiben greift kammförmig die aus 2×11 halbkreisförmigen Scheiben gebildete feste Armatur ein, die auf der einen Seite aus Zink, auf der anderen aus Kupfer be-

steht, derart, dass die Axe mit den beweglichen Scheiben frei gedreht werden kann. Die beiden gleichartigen Metalle der festen Armatur werden von je einer isolirenden Stütze getragen; sie sind mit je einer Feder verbunden, welche auf einem auf der drehbaren Axe befestigten Commutator schleift. Mit diesem Apparate kann man wegen der grösseren Oberfläche der Metalle Ströme erhalten, die sechs- bis siebenmal stärker sind, als sie der vorige Apparat liefert.

Die dritte Abhandlung behandelt den experimentellen Nachweis der nach der vorgetragenen Theorie zwischen zwei verschiedenartigen Metallen vorhandenen Anziehung. Ein etwa 10 cm langer und 0,01 mm dicker versilberter Quarzfaden ist mit seinem oberen Ende an einem isolirten steifen Kupferdraht befestigt. Sein unteres verbreitertes Ende hängt vor einer polirten quadratischen Zinkplatte von 1 cm Seitenlänge, welche durch eine fein geschnittene Schraube parallel verschoben werden kann. Quarzfaden und Zinkplatte sind gegen einander schwach geneigt, so dass bei einer Berührung zunächst das untere Ende des Fadens mit der Platte zusammentrifft. Die Beobachtung einer etwaigen Aenderung der Entfernung zwischen beiden, wozu ein Mikroskop dient, wird dadurch wesentlich erleichtert. Man verbindet nun die Platten mit einander und mit der Erde und nähert die Zinkplatte vorsichtig dem Quarzfaden. Dann beobachtet man, sobald die Entfernung zwischen diesem und seinem Spiegelbilde etwa 0,2 mm beträgt, eine plötzliche Bewegung des Quarzfadens gegen die Platte. Ersetzt man die Zinkplatte dagegen durch eine Silberplatte, so tritt keine Bewegung ein. Indem der Verf. die Zinkplatte mit der Erde und mit dem einen Ende eines Drahtwiderstandes, durch welchen der Strom eines Accumulators geht, verband, den isolirten Kupferdraht dagegen mit einem auf dem Widerstande schleifenden Gleitcontact, konnte er eine beliebige Potentialdifferenz zwischen Platte und Quarzfaden herstellen und auf diese Weise den zwischen beiden vorhandenen Spannungsunterschied messen. Wegen der Berechnung der Grössen der anziehenden Kraft muss auf die Abhandlung verwiesen werden. — Eine Abstossung zwischen zwei gleichartigen Metallen, die analog der Anziehung zweier verschiedenartiger Metalle stattfinden müsste, hat der Verf. mittels seines Apparates nicht beobachten können. Er erklärt dies damit, dass, wenn Faden und Platte dieselbe Ladung besitzen, die Capacität des Systems nur wenig von derjenigen verschieden ist, welche es im ungeladenen Zustande zeigt. — Am Schlusse beschreibt der Verf. eine Anzahl von Drehwagen, mittels deren man

ebenfalls die Anziehung zwischen verschiedenartigen Metallen demonstriren kann. *Bgr.*

J. Brown. Some experiments bearing on the theory of voltaic ation. Proc. Roy. Soc. **64**, 369—374, 1899 †.

Der Verf. beschreibt einige Versuche, welche in der Absicht ausgeführt wurden, zu zeigen, dass die elektromotorische Kraft bei der Berührung zweier Metalle durch die Wirkung einer dünnen Flüssigkeitsschicht, die auf den Oberflächen condensirt ist, hervorgebracht oder doch wesentlich beeinflusst wird. Er schloss zu diesem Zwecke einen eigens construirten Kupfer-Zink-Condensator in eine Glasröhre ein, die mit Stickstoff von niedrigem Druck angefüllt war und die ausserdem metallisches Kalium und Natrium enthielt, welche Metalle vorhandenen Wasserdampf oder andere Gase absorbiren sollten, die eine chemische Wirkung auf das Zink ausüben können. Die Potentialdifferenz zwischen beiden Metallen wurde vor dem Verschliessen der Röhre gemessen und gleich 0,74 Volt gefunden. Dann wurde die Röhre mit Stickstoff gefüllt, evacuirt und wieder mit Stickstoff gefüllt, nach fünf Tagen wieder bis auf 3 mm evacuirt und aufs Neue mit Stickstoff gefüllt. Die Potentialdifferenz betrug jetzt 0,64 Volt, sank beim Evacuiren bis auf 4,5 mm auf 0,61 Volt und weiterhin im Verlauf von 181 Tagen auf 0,33 Volt. Beim Einlassen von Luft in die geöffnete Röhre stieg die Potentialdifferenz alsdann auf 0,48 Volt. Zwei andere ähnlich geführte Experimente ergaben weniger gute Resultate, wahrscheinlich weil beim Evacuiren etwas Phosphorpentoxyd in die Röhre gelangt war. Der Verf. ist der Ansicht, dass seine Versuche nicht zu Gunsten der obigen Hypothese herangezogen werden können; sie beweisen nur die Schwierigkeit derartiger Versuche. *Bgr.*

Rudolf Mewes. Beiträge zur chemischen, insbesondere zur elektrochemischen Theorie. Elektrochem. ZS. **5**, 217—223. [Chem. Centralbl. 1899, **1**, 585—586 †.

Die Wärmemengen, welche bei chemischen Vorgängen durch die stattfindenden Volumenänderungen entbunden werden, stehen in Beziehung zur brechenden Kraft $n^2 - 1$ der Componenten und der entstandenen Verbindung, und zwar ist nach dem Verf. das Absorptionsäquivalent einer chemischen Verbindung gleich der Summe der Absorptionsäquivalente der darin enthaltenen Elemente oder Radicale, und diese Aequivalente sind gleichzeitig die Wärmetönungen der Einzelelemente und der Verbindungen. Eine Stütze für dieses

für die verschiedenen Aggregatzustände geltende Gesetz glaubt der Verf. durch den Vergleich der molecularen Brechungsäquivalente einiger Verbindungen mit der Summe dieser Eigenschaften der elementaren Bestandtheile zu erbringen. *Bgr.*

Oskar H. Weber. Ueber die Aenderungen der freien Energie bei geschmolzenen Halogenverbindungen einiger Metalle. ZS. f. anorg. Chem. 21, 305—360, 1899 †.

Die Arbeit schliesst an die von V. Czepinski ausgeführte Untersuchung an, über welche in diesen Berichten 54 [2], 645, 1898 referirt wurde. Die Beobachtungsmethode glich im Wesentlichen der dort mitgetheilten, nur wurden Porcellangefässe benutzt, so dass höhere Temperaturen (in einem Falle 1300°, im Durchschnitt über 1000°) zur Anwendung gelangen konnten. Auch konnten die Erfahrungen, welche in der experimentellen Behandlung geschmolzener Salze im Züricher elektrochemischen Laboratorium inzwischen gesammelt waren, für die Untersuchung nutzbar gemacht werden. Von Wichtigkeit ist die schärfere Trennung des Anoden- und Kathodenraumes; sie wurde durch Anwendung von 8 mm weiten, nach Art einer Heberbarometerröhre gebogenen Porcellanröhren ermöglicht, in deren längeren Schenkeln die Kohleelektroden sich befanden, während die Mündungen der kürzeren Schenkel unter den geschmolzenen Elektrolyten tauchten. Den Inhalt und die Ergebnisse der ausgedehnten Experimentaluntersuchung fasst der Verf. in folgenden Sätzen zusammen:

1. Zur Untersuchung kamen im Temperaturbereich 500 bis 600° folgende Einzelcombinationen mit geschmolzenen Elektrolyten:

$$Pb \mid PbCl_2 \mid Cl_2, \quad Pb \mid PbBr_2 \mid Br_2, \quad Ag \mid AgCl \mid Cl_2, \quad Ag \mid AgBr \mid Br_2,$$
$$Cd \mid CdCl_2 \mid Cl_2, \quad Cd \mid CdBr_2 \mid Br_2,$$

ferner die Ketten nach dem Daniell'schen Typus:

$$Pb \mid PbCl_2 \mid PbBr_2 \mid Pb, \quad Pb \mid PbCl_2 \mid KCl, NaCl \mid AgCl \mid Ag.$$
$$Pb \mid PbBr_2 \mid KCl, NaCl \mid AgBr \mid Ag, \quad Pb \mid PbCl_2 \mid KCl, NaCl \mid AgBr \mid Ag.$$

2. Das Hauptergebniss der Untersuchung liegt darin, dass die Gültigkeit der Formel von v. Helmholtz für ein weiteres Temperaturintervall quantitativ nachgewiesen wurde.

3. Ein weiteres wichtiges Ergebniss ist der Nachweis der gleichmässigen Aenderung der freien Energie und der gebundenen Energie mit der Temperatur und der Nachweis der vollständigen Constanz der Aenderung der Gesammtenergie, d. h. der Wärmetönung der Reaction innerhalb sehr grosser Temperaturintervalle.

4. Aus der Constanz der Wärmetönung über weite Temperaturgebiete ergiebt sich der Satz, dass in diesen Systemen die Molecularwärme der entstehenden Producte gleich der Summe der Atomwärmen der reagirenden Körper ist.

5. Eine Reihe von zum Theil bisher unbekannten Einzeldaten ergaben sich bei diesen Messungen nebenher:

		Schmelzpunkt	Siedepunkt	Schmelzwärme Cal.	Cal.
a)	Für Chlorblei . . .	506°	956°	5,607 (Rudberg	5,806)
b)	„ Bromblei . . .	490°	918—920°	5,1 (Ehrhardt	4,515)
c)	„ Chlorsilber . .	—	über 1200°	4,4 (ungef.)	
d)	„ Bromsilber . .	—	über 1300°	—	
e)	„ Chlorcadmium	566—570°	964°	10,5 (ungef.)	
				Verdampfungswärme	
f)	„ Cadmium . .	—	770—780°	26 Cal.	
				Schmelzwärme	
g)	„ Bromcadmium	580° (ungef.)	863°	5,0—5,2 Cal.	

6. Für die elektromotorischen Kräfte der unter 1. genannten Combinationen bei hohen Temperaturen kann man die Formeln aufstellen:

a) $Pb \mid PbCl_2 \mid Cl_2$ . . . $E_{t(>506)} = E_{506} + \frac{dE}{dT}(t - 506)$

oder $E_t = 1{,}2818 - 0{,}000584 \,.\, (t - 506)$

b) $Pb \mid PbBr_2 \mid Br_2$ . . $E_{t(>490)} = 1{,}0571 - 0{,}000500 \,.\, (t - 490)$

c) $Ag \mid AgCl \mid Cl_2$ . . $E_{t(>650)} = 0{,}8848 - 0{,}000270 \,.\, (t - 650)$

d) $Cd \mid CdCl_2 \mid Cl_2$ . . $E_{t(>590)} = 1{,}3680 - 0{,}000580 \,.\, (t - 590)$ } bis 780°.

e) $Cd \mid CdBr_2 \mid Br_2$ . . $E_{t(>610)} = 1{,}1319 - 0{,}000486 \,.\, (t - 610)$ }

Bgr.

Richard Lorenz. Ueber die Aenderung der freien Energie bei geschmolzenen Halogenverbindungen einiger Schwermetalle. Zs. f. anorg. Chem. **22**, 241—255, 1899 †.

In dieser Abhandlung vergleicht der Verf. die Versuchsergebnisse, welche O. H. Weber (vgl. vorstehendes Referat) und V. Czepinski (s. diese Ber. 54 [2], 645, 1898) erhalten haben, mit einander. Die Abweichungen, welche Czepinski in dem Verhalten des Temperaturcoëfficienten bei höheren Temperaturen fand und durch welche sich für die elektromotorischen Kräfte bei diesen Temperaturen sehr kleine Werthe ergaben, hat O. H. Weber durch das Eintreten einer Depolarisation erklären können, welche in Folge einer ungenügenden Trennung von Anoden- und Kathodenraum bei Czepinski's Versuchen stattfand. Eine auf Veranlassung des Verf. von A. Helfenstein ausgeführte Untersuchung über die Gültigkeit

des FARADAY'schen Gesetzes bei den geschmolzenen Elektrolyten hat in dieser Beziehung ergeben, dass nicht nur der diffundirende und in dem Schmelzfluss gelöste Halogenstrom, indem er an die Kathode gelangt, dort die Stromausbeute vermindert, sondern dass überhaupt sämmtliche elektrochemischen Erscheinungen bei geschmolzenen Salzen in höchstem Maasse von der Dampfspannung der Metalle abhängen. Ein Vergleich der von CZEPINSKI einerseits, von WEBER andererseits gezeichneten Curven für die Aenderung der freien Energie des geschmolzenen Chlorsilbers, Bromsilbers, Chlorbleies und Brombleies mit der Temperatur ergiebt, dass die Curven auch bei höherer Temperatur geradlinig verlaufen, wenn Anoden- und Kathodenraum vollständig getrennt werden. Bei niederer Temperatur ist die Uebereinstimmung zwischen den Versuchen beider Forscher am grössten bei den Silberverbindungen, kleiner bei den Bleiverbindungen, weil hier die Dampfspannung des Metalles bereits einen Einfluss ausübt. Der Verf. behandelt ferner auf Grund der beiden erwähnten Experimentaluntersuchungen die Gesammtenergie der untersuchten Systeme, die Extrapolation ihrer elektromotorischen Kraft auf gewöhnliche Temperatur und die Concentration der Ionen im geschlossenen Zink-, Blei- und Silberchlorid. Die Betrachtungen sind denjenigen ähnlich, welche der Verf. früher im Anschluss an die Arbeit von CZEPINSKI (s. diese Ber. 54 [2], 647, 1898) angestellt hat und führen ihn zu ähnlichen Resultaten. Es sei deshalb auf jenes Referat und die vorliegende Originalarbeit verwiesen. *Bgr.*

CHARLES CORNFIELD GARRARD. Ueber die Zersetzungsspannung fester und geschmolzener Elektrolyte. ZS. f. Elektrochem. 6, 214—216, 1899†.

Die Salze wurden in Hartglasröhren von 10 cm Länge und 1 cm Durchmesser mittels eines Bleibades auf die betreffende Temperatur erhitzt, dann wurde mittels zweier Elektroden aus reiner Kohle von 3 mm Durchmesser eine allmählich steigende Spannung an die Zelle gelegt und die Stromintensität ermittelt, sobald sie einen constanten Werth erreicht hatte. Zugleich wurde der Widerstand nach KOHLRAUSCH bestimmt und dann das Product aus Stromstärke und Widerstand graphisch aufgetragen. Dabei ergaben dann die Knickpunkte der Curven die Zersetzungspunkte; sie waren stets wohl definirt und eckig. Die geschmolzenen Salze zweiwerthiger Metalle, z. B. die Haloidsalze des Bleies, Cadmiums u. s. w., besitzen zwei Zersetzungspunkte, die wahrscheinlich den beiden Reactionen:

$$MR_2 = \overset{+}{M}R + \overset{-}{R} \quad \text{und} \quad \overset{+}{M}R = \overset{++}{M} + \overset{-}{R}$$

entsprechen. Im ersten Falle findet dann an der Kathode die Nebenreaction

$$2\,\overset{+}{M}R = MR_2 + M$$

statt, welche einen Verlust an freier Energie bedingt und die Reaction irreversibel macht. Die Verhältnisse liegen also ähnlich wie beim Wasser (s. diese Ber. 54 [2], 630 u. 634, 1898). Folgende Werthe wurden erhalten:

Substanz	Temperatur Grad	Erster Zersetzungspunkt Volt	Zweiter Zersetzungspunkt Volt
Jodblei	495	0,396	0,705
Chlorblei	608	0,85	—
„	634	—	1,254
Chlorcadmium	563	0,715	1,225
Bromcadmium	591	0,62	0,41
Jodcadmium	468	0,515	0,68

Berechnet man unter Benutzung der v. Helmholtz'schen Formel $E - Q = T \cdot \frac{dE}{dT}$ aus der Zersetzungsspannung E, ihrem Temperaturcoëfficienten $\frac{dE}{dT}$ und der absoluten Temperatur T die Wärmetönung Q bei der Bildung des Salzes aus seinen Elementen, so ergiebt sich Uebereinstimmung mit dem beobachteten Werthe der Bildungswärme nur für den niedrigen Zersetzungspunkt, weil nur bei diesem der Vorgang reversibel ist. — Die Salze einwerthiger Metalle haben nur einen Zersetzungspunkt; die Temperaturcoëfficienten der Zersetzungspunkte entsprechen hier den Forderungen der Thermodynamik. Es wurde beobachtet:

Substanz	Temperatur Grad	Zersetzungspunkt Volt	Substanz	Temperatur Grad	Zersetzungspunkt Volt
Jodkalium . .	674	0,833	Bromsilber .	566	0,469
Jodnatrium. .	650	0,812	Jodsilber . .	564	0,348
Chlorsilber . .	560	0,752			

Die Existenz zweier Zersetzungspunkte wurde auch bei den wässerigen Lösungen einiger Salze zweiwerthiger Metalle (Bleibromid, -chlorid, Cadmiumchlorid) beobachtet; der erste Punkt ist

allerdings sehr schwach, kann aber auf mehrfache Weise nachgewiesen werden. Der Temperaturcoëfficient stimmt auch hier wieder bei dem irreversiblen Punkte nicht mit der v. HELMHOLTZ'schen Formel überein.

Das Verhalten des Bleibromids, bei dessen Elektrolyse der Strom zuerst bis auf ein gewisses Maximum steigt, dann rapid fällt, um nachher abermals zu steigen und wieder abzufallen, führte zu einer Untersuchung gesättigter Oxalsäurelösungen, bei deren Elektrolyse BOSE ähnliche Verhältnisse beobachtet hat. Es zeigte sich, dass beim Bleibromid und bei der Oxalsäure beim Zersetzungspunkt eine grosse Zunahme des Widerstandes im Elektrolyten eintritt, in Folge deren die Stromstärke fast auf Null herabsinkt. Beim Bleibromid wird die Anode durch das frei gewordene Brom angegriffen; vielleicht entsteht eine Art gasförmiger Verbindung, welche die Anode bedeckt. Durch Messung der Aenderung des Widerstandes (mittels der NERNST-HAAGN'schen Methode) mit steigender Spannung kann man den Zersetzungspunkt des Bleibromids sehr gut beobachten. Bis zu einem bestimmten Werthe der Spannung bleibt der Widerstand constant, dann erreicht er bald das 100- bis 200fache seines Werthes. Bei 645° wurde als erster Zersetzungspunkt 0,22 Volt beobachtet. — Jodsilber, welches bei niedrigen Temperaturen die Elektricität sehr gut leitet, weist auch im festen Zustande einen bestimmten Zersetzungspunkt auf, welcher bei 465° 0,500 Volt beträgt (Schmelzpunkt 530°). — Beim geschmolzenen Chlorzink liegt der irreversible Punkt bei 1,505 Volt (Temperatur 467°); beim Bromzink bei 1,21 Volt (Temperatur 504°). Kupferchlorür lässt sich nicht polarisiren; der Strom fliesst nach dem OHM'schen Gesetz durch die Zelle. *Bgr.*

H. W. TOEPFFER. Ueber galvanische Ausfällung von Legirungen des Eisens und verwandter Metalle und über das elektrochemische Verhalten dieser Metalle. Diss. Breslau 1899. ZS. f. Elektrochem. 6, 342—344, 1899†. [ZS. f. phys. Chem. 30, 570—571, 1899.

Um die Bedingungen aufzufinden, unter denen sich bei der Elektrolyse Legirungen abscheiden, untersuchte der Verf. das Verhalten von solchen Lösungen, welche wechselnde Mengen von einfachen Salzen oder von Doppelsalzen zweier Metalle enthielten, die hinsichtlich ihres Atomgewichtes und ihrer Ionenbeweglichkeit, sowie in Bezug auf ihr sonstiges chemisches Verhalten einander möglichst ähnlich sind. Zur Anwendung gelangten Nickel- und Eisen-

salze, und zwar entweder als Sulfate, oder als Ammoniumdoppelsulfate oder endlich als Doppeloxalate, ferner Eisen- und Zink-, Kobalt- und Eisen-, Kobalt- und Nickel-, endlich Eisen- und Kupfersalze. Die Salze wurden in verschiedenen Concentrationen gemischt und es wurde die procentische Zusammensetzung der bei verschiedenen Spannungen ausgefallenen Legirungen analytisch ermittelt. Ist die Salzlösung in Bezug auf die Ionen der beiden Metalle nahezu gleich concentrirt, so dass beide (bei der nahezu gleichen Beweglichkeit der Ionen) an der Stromleitung in gleicher Weise betheiligt sind, so sollte bei allmählich anwachsender Spannung zunächst das edlere Metall allein ausgeschieden werden, sobald seine Zersetzungsspannung erreicht ist. Wird dann die Zersetzungsspannung des unedleren Metalles erreicht, so sollte auch dieses sich auszuscheiden beginnen und zwar sollte man meinen, dass die procentuale Menge des letzteren zunächst niedrig ist und dann um so mehr zunimmt, je höher die Spannung steigt, je mehr also der Unterschied der Ueberspannung über die Zersetzungsspannungen beider Metalle verschwindet, so dass also bei gleicher Concentration beider Salze die Legirung zu einem Werthe kommt, der sich auf Grund der Lösungstensionen der Metalle berechnen lässt. Die Resultate des Verf. entsprechen dem jedoch nicht. Bei Anwendung von Mischungen aus Eisen- und Nickelsulfat trat starke Wasserstoffentwickelung auf, weshalb die Resultate weniger scharf sind, wenn sie auch qualitativ mit denen übereinstimmen, die mit den Ammoniumdoppelsalzen erhalten wurden. Im Allgemeinen nimmt mit zunehmender Spannung der Eisengehalt in der Legirung ab, obwohl die Zersetzungsspannung des Ferrosulfats um etwa 0,1 Volt höher liegt als die des Nickelsulfats (2,1 Volt). Der Verlauf der Curven zeigt sich besser bei Anwendung der Ammoniumdoppelsalze. Werden die Procente Eisen, welche die Legirung enthält, als Abscissen, die Stromstärken, bei welchen die an der Kathode sich vorfindende Legirung entstand (sie sind den Spannungen proportional) als Ordinaten aufgetragen, so verlaufen alle für die Lösungen mit verschiedenem Eisengehalte erhaltenen Curven so, als ob sie sich bei 0 Amp. und 100 Proc. Eisen treffen, als ob also bei einer Spannung, die eben über derjenigen des Nickels, aber unterhalb derjenigen des Eisens liegt, nur Eisen abgeschieden würde. Dabei ist ein Einfluss von Concentrationsänderungen ausgeschlossen, weil viel mehr Metall in der Lösung war, als niedergeschlagen wurde, und weil bei manchen Versuchen auch mit strömendem Elektrolyten gearbeitet wurde. — Weitere Versuche be-

treffen die Sulfate von Eisen und Zink (in Ammoniumoxalat gelöst). Die Zersetzungsspannung des Zinks ist 0,74 Volt, also 0,41 Volt höher, als die des Eisens (für Wasserstoff = 0). Auch hier steigt der Zinkgehalt der Legirung mit abnehmender Stromstärke, wie aus folgender Tabelle hervorgeht, in welcher die Versuchsergebnisse mit einer Lösung von 27,9 g Ferrosulfat und 28,8 g Zinksulfat in 3 Liter Wasser (unter Zusatz von 200 g Ammoniumoxalat) enthalten sind. Die Zinkmenge ist in Procenten des Gesammtniederschlages angegeben:

Zink	72,6	78,8	80,6	83,7	86,3	88,9,
Ampère	6	3	2	2	1	0,5.

Die Curve verläuft auch hier, wenn auch nicht so deutlich wie bei Eisen-Nickel, so, als ob bei 0 Amp. nur Zink ausgeschieden würde. Da dies natürlich thatsächlich nicht stattfinden kann, so müssen die Curven bei noch niedrigeren Spannungen, als der Verf. sie anwandte, umkehren und bei 100 Proc. Eisen und einer Stromstärke, die der Zersetzungsspannung des unedlen Metalls entspricht, zusammentreffen. — Auch beim Kobalt und Eisen (die Sulfate wurden in Ammoniumoxalat gelöst) fällt das unedlere Metall in grösserem Procentsatz aus, als zu erwarten war; jedoch ändert sich der Procentgehalt nicht mit der Stromstärke, auch sind die Werthe unregelmässig. Bei Anwendung eines Elektrolyten, der Kobalt und Nickel enthielt, wurde das Kobalt bevorzugt. Eisen und Kupfer endlich ergaben keine Legirung, vielmehr schlugen sich die Metalle einzeln nieder.

Die theoretischen Betrachtungen erfolgen an der Hand der nachstehenden Spannungsreihe, welche der Verf. aus den Messungen von LE BLANC und NEUMANN berechnet hat und deren Zahlen die Spannung gegen Wasserstoff in normaler Lösung bezeichnen.

Na	+ 2,6	Fe_1	+ 0,3	As	— 0,31
Mg	+ 1,47	Co	+ 0,22	Cu_2	— 0,34
Al	+ 1,28	Pb	+ 0,17	Ag	— 0,78
Mn	+ 1,06	Sn	+ 0,16	Hg	— 0,79
Zn	+ 0,74	H	± 0,0	Pd	— 0,82
Cd	+ 0,38	Sb	— 0,13	Pt	— 0,94
Fe_2	+ 0,33	Bi	— 0,25	Au	— 1,10

Aus den Versuchen geht zunächst hervor, dass für die Abscheidung der Metalle aus den gemischten Lösungen ihre Elektroaffinität von ausschlaggebender Bedeutung ist und zwar in dem Sinne, dass bei kleineren Stromdichten vorzugsweise das unedlere Metall niedergeschlagen wird. Da bei genügend hoher Spannung

eigentlich die Legirung in einer durch die Concentration der Lösungen bedingten Zusammensetzung ausfallen müsste, so ist anzunehmen, dass in den Lösungen die edleren Metalle in einer weit geringeren Concentration enthalten sind, als dem Mischungsverhältniss entspricht; sie sind entweder schwächer dissociirt oder sie sind in ein complexes Anion eingetreten. Nach Abegg-Bodländer steht die Neigung zur Bildung von complexen Salzen im engsten Zusammenhang mit der Elektroaffinität derart, dass ein Metall um so mehr zur Complexsalzbildung neigt, je edler es ist, je geringer also seine Elektroaffinität ist. Demnach ist Nickel von den untersuchten Metallen das edlere, während Eisen edler ist als das Zink. Eisen und Kobalt scheinen gleiche Complexbildung zu haben. Es ist aber auch die Zersetzungsspannung kein genaues Maass für die Elektroaffinität, wie z. B. Nickel wegen seiner geringen Oxydationsfähigkeit edler als das Eisen erscheint, was auch seiner geringeren Neigung, die Anzahl der Ladungen zu verändern, entspricht. Bei dem Versuch, mit den einfachen Sulfaten, denen Säure zugesetzt war, um die Ausscheidung überhaupt zu ermöglichen, wird die Entstehung einer complexen Säure angenommen. Der Convergenzpunkt des unedlen Metalls bei 100 Proc. kann auf keinen Fall durch diese Annahmen erklärt werden. Auch die Messungen der elektromotorischen Kräfte, welche anomale Werthe ergeben müssten, wenn das edlere Metall in complexen Ionen vorhanden ist, stützten diese Anschauung nicht, fielen vielmehr ganz im Sinne der Nernst'schen Formel aus. Die Lösungen enthielten sämmtlich 9,3 g Metallsulfat.

$+ Ni \mid NiSO_4 - CoSO_4 \mid Co -$	$= 0{,}26$ Volt
$+ Co \mid CoSO_4 - FeSO_4 \mid Fe -$	$= 0{,}13$ „
$+ Ni \mid NiSO_4 - FeSO_4 \mid Fe -$	$= 0{,}40$ „
$+ Ni \mid NiC_2O_4 - CoC_2O_4 \mid Co -$	$= 0{,}25$ „
$+ Co \mid CoC_2O_4 - FeC_2O_4 \mid Fe -$	$= 0{,}21$ „
$+ Ni \mid NiC_2O_4 - FeC_2O_4 \mid Fe -$	$= 0{,}41$ „
$+ Ni \mid Ni(NH_4)_2(SO_4)_2 - Co(NH_4)_2(SO_4)_2 \mid Co -$	$= 0{,}19$ „
$+ Co \mid Co(NH_4)_2(SO_4)_2 - Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \mid Fe -$	$= 0{,}18$ „
$+ Ni \mid Ni(NH_4)_2(SO_4)_2 - Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \mid Fe -$	$= 0{,}36$ „

Das Nickel ist demnach das elektronegativste, d. h. das edelste Metall, Kobalt und Eisen folgen, und das Kobalt steht entgegen der obigen Spannungsreihe dem Eisen viel näher als dem Nickel. Deshalb wurden die Zersetzungsspannungen noch nach der Nernst'schen Methode gemessen, und es wurde gefunden, dass sie bei den drei Sulfaten folgende Werthe besitzt:

$NiSO_4 = 1{,}34$ Volt; $CoSO_4 = 1{,}44$ Volt; $FeSO_4 = 1{,}24$ Volt.

Hier scheint sich die Spannungsreihe wieder umzukehren. Der Verf. fand aber, dass die Curvenbiegung, die der Abscheidung des Wasserstoffs aus einer Ferrosalzlösung entspricht, erheblich zu niedrig liegt, so dass anzunehmen ist, dass durch die reducirende Wirkung des Ferrosalzes das Potential der grossen Sauerstoffelektrode herabgedrückt wird. Dasselbe wird, wenn auch in kleinerem Maassstabe, beim Kobalt der Fall sein. Unter Berücksichtigung dieses Umstandes findet der Verf. als wahrscheinlichste Werthe:

$$Ni = +0{,}2 \text{ Volt}; \quad Co = 0{,}45 \text{ Volt}; \quad Fe = +0{,}6 \text{ Volt}.$$

Bgr.

R. ABEGG und E. BOSE. Ueber den Einfluss gleichioniger Zusätze auf die elektromotorische Kraft von Concentrationsketten und auf die Diffusionsgeschwindigkeit; Neutralsalzwirkungen. ZS. f. phys. Chem. 30, 544—555, 1899†.

Die Potentialdifferenz zwischen zwei sich berührenden Elektrolytlösungen verschiedener Concentration wird vermindert, wenn man beiden Lösungen einen anderen Elektrolyten mit einem gemeinsamen Ion und von gleichmässiger Concentration hinzugefügt; sie kann durch genügende Concentration des Zusatzes beliebig klein gemacht werden. Die Verff. entwickeln für diesen Fall die Gleichungen und zwar antithetisch mit den gewöhnlichen, die für Concentrationsketten ohne den gleichionigen Zusatz gelten. Sind K und A die Ionen der Concentrationskette, u und v ihre Beweglichkeiten, c_1 und c_2 ihre Concentrationen, ist ferner $K'A$ der gleichionige Zusatz von der Concentration γ und endlich u' die Beweglichkeit von K', so ist die Potentialdifferenz:

$$\pi = \frac{u + v}{u + v} \, log.\ nat. \, \frac{c_2 + \gamma \cdot \frac{u' + v}{u + v}}{c_1 + \gamma \cdot \frac{u' + v}{u + v}}.$$

Daraus berechnen die Verff. dann weiter die Aenderung der Diffusionsgeschwindigkeit, die der Zusatz von $K'A$ von der Concentration γ bewirkt. Ist das Anion gemeinsam und im grossen Ueberschuss, so erhält der Elektrolyt die der Beweglichkeit seines Kations zukommende Diffusionsgeschwindigkeit; ist umgekehrt das Kation gemeinsam und überschüssig vorhanden, so ist die Diffusionsgeschwindigkeit die des Anions. Bei Säuren und Basen tritt in den Lösungen ihrer Neutralsalze eine erhebliche Beschleunigung der Diffusion gegenüber ihren Lösungen in reinem Wasser ein,

während die Diffusionsgeschwindigkeit verringert wird, wenn der Zusatz das beweglichere Ion des Diffusionskörpers enthält. Diese Folgerungen werden durch einfache Versuche demonstrirt (Salzsäure oder Kalilauge mit und ohne Zusatz von Kaliumchlorid, Kaliumpermanganat mit und ohne Zusatz von Kaliumchlorid, Dichromsäure mit und ohne Zusatz von Salzsäure). Vielleicht hängt auch die Vergrösserung der Geschwindigkeit, mit welcher Säuren die Inversion nach Zusatz eines Neutralsalzes bewirken, mit der Vergrösserung der Diffusionsgeschwindigkeit zusammen. *Bgr.*

Victor Hopfer. Ueber die elektromotorische Wirksamkeit des Kohlenoxydgases. ZS. f. anorg. Chem. 20, 419—451, 1899†.

Der Verf. bestimmte das Potential Pt | CO | Elektolyt, indem er diese Combination mit einer Ostwald'schen Normalelektrode verband und die elektromotorische Kraft der Kette Pt | CO | Elektrolyt | KCl | HgCl | Hg maass. Als Elektrolyt diente zunächst Normalsalzsäure, die Platinelektrode war ein platinirtes Platinblech von 6 × 1 cm Grösse. Das Kohlenoxyd wurde entweder rein, oder mit Luft vermischt angewendet. Die Stromrichtung ging im Element stets vom Quecksilber zum Kohlenoxyd. Der Verf. findet für den erwähnten Potentialsprung Pt | CO | n-Salzsäure:

Bei Anwendung von reinem Kohlenoxyd . .	— 0,70 bis — 0,60 Volt.
Bei Anwendung eines Gemisches von Luft und Kohlenoxyd	— 0,74 bis — 0,71 „

Zum Vergleich wurde der Potentialsprung Pt | Luft | n-Salzsäure und Pt | Sauerstoff | n-Salzsäure gemessen. Hierbei wurden die Werthe — 1,1 bis 0,9 Volt gefunden. Aus dieser Zahlenreihe kann man entweder schliessen, dass das Sauerstoffpotential in Folge der Verdünnung des Sauerstoffs durch Kohlenoxyd zurückgeht, oder dass das Kohlenoxyd ein eigenes Potential besitzt, welches zusammen mit dem des Sauerstoffs ein Mischpotential giebt. Der erste Fall lässt sich mittels der elektrolytischen Dissociationstheorie rechnerisch verfolgen. Die Rechnung führt jedoch zu dem Ergebniss, dass der Partialdruck, welchen der Sauerstoff besitzen müsste, damit das Potential von dem Werthe 1,1 auf den Werth — 0,75 Volt sinkt, ausserordentlich klein ist ($10^{-28,3}$ Atm.), während thatsächlich durchaus endliche Sauerstoffmengen vorhanden sind, wenn das Potential Pt $\left|\begin{smallmatrix}\mathrm{CO}\\ \mathrm{Luft}\end{smallmatrix}\right|$ n-Salzsäure den Werth — 0,75 Volt zeigt. Demnach kann das Kohlenoxyd nicht als ein ausschliessliches und indifferentes Verdünnungsmittel wirken. Der Verf. be-

trachtet deshalb das Potential als ein Mischpotential, welches eintritt, wenn die als Ionen vorhandenen Stoffe nicht substituirbar sind. Dies ist bei Stoffen mit entgegengesetzten (+ und —) Ionen stets der Fall, kann aber auch bei gleichionigen Stoffen eintreten. Eine mit zwei derartigen Gasen belegte Platinelektrode zeigt, wenn sie in eine Flüssigkeit getaucht wird, die die beiden Gase als Ionen enthält, ein Potential, dessen Grösse nicht dadurch zu Stande kommt, dass eines der Gase die Elektrode bis auf Spuren verlässt, sondern durch die Einzelpotentiale der beiden Gase bedingt wird, von ihrem arithmetischen Mittel jedoch um so mehr verschieden ist, je verschiedener die Reactionsgeschwindigkeiten der beiden Gase sind. Auch an einer gleichzeitig von Sauerstoff und Wasserstoff bespülten platinirten Platinelektrode treten solche Mischpotentiale auf (vgl. die Abhandlung).

Der Potentialsprung Pt | CO | n-Salzsäure wurde ferner durch Messung der elektromotorischen Kraft der Kette Pt | CO | n-Salzsäure | HgCl | Hg | HgCl | n-Salzsäure | O | Pt bestimmt. Das Quecksilber befand sich dabei in der Biegung eines U-förmigen Rohres. Seine Oberfläche war in beiden Schenkeln mit Mercurochlorid (angefeuchtet mit n-Kaliumchlorid) bedeckt, welches durch Wattebäusche in seiner Lage festgehalten wurde. Jeder Schenkel des U-Rohres trug ein seitliches Ansatzrohr; jede dieser beiden Röhren ist mit einem eine Platinelektrode enthaltenden kleinen Glasgefäss verbunden. Diese Gefässe sind oben verschlossen und mit Zu- und Ableitungsröhren für das Kohlenoxyd resp. den Sauerstoff versehen. Die elektromotorische Kraft der Kette erwies sich als sehr unregelmässig; ihr Anfangswerth von 0,51 Volt sank während der Nacht auf 0,45 Volt. Wird die Platinelektrode durch Kohle ersetzt, so steigt die elektromotorische Kraft der Kette, weil die Kohle sich nur langsam mit den Gasen sättigt, langsam auf 0,47 Volt, später sogar auf 0,57 Volt. Platinelektroden geben, wenn sie $2^1/_2$ Tage gasdicht verschlossen mit den beiden Gasen in Berührung stehen, die elektromotorische Kraft 0,41 Volt. Aus diesem Werthe würde dann ebenfalls für den Potentialsprung Pt | CO | n-Salzsäure die Zahl — 0,70 Volt (wie oben) folgen. Ersatz des Kohlenoxyds durch Kohlendioxyd führt zu einer Erhöhung des Potentialwerthes, Pt | CO_2 | n-Salzsäure wurde in drei Versuchen gleich — 0,911; — 0,928 und — 0,910 Volt gefunden. Ersetzte man endlich die Salzsäure durch andere Elektrolyte, so ergaben sich folgende Potentialwerthe:

Verdünnte wässerige Lösung von Formaldehyd . . .	— 0,26 Volt
Verdünnte Ameisensäure	— 0,37 „
Kohlenoxyd in Kaliumchlorid	— 0,58 „
Kohlenoxyd in Salzsäure	— 0,67 bis — 0,7 „
Kohlendioxyd in Salzsäure	— 0,91 bis — 0,92 „
Kohlendioxyd in Oxalsäure	— 0,98 „
n-Oxalsäure	— 1,01 „

Je höher oxydirt demnach der als Elektrolyt dienende Körper ist, einen um so tieferen Werth besitzt das Potential. Andere Stoffe (Methyl-, Aethylalkohol, Glyoxal) folgen freilich dieser Regel nicht.

Der zweite Theil der Arbeit handelt von dem Borchers'schen Gaselement, welches der Verf. in der Weise untersuchte, dass er von Platinelektroden ausgehend durch allmähliche Auswechselung der Bestandtheile das Gaselement aufbaute. Er bestimmte zunächst das Potential einer platinirten Platinelektrode gegen eine Lösung von Cuprochlorid in Salzsäure, wobei, da Kaliumchlorid das Cuprochlorid ausfällt, die Normalelektrode Hg | HgCl | n-Salzsäure benutzt wurde, deren elektromotorische Kraft der Verf. zu — 0,53 Volt ermittelte. Der Versuch ergab Pt | CuCl in Salzsäure = — 0,71 Volt. Einleiten von Kohlenoxyd an die Platinelektrode hat keine nennenswerthe Aenderung des Potentialwerthes zur Folge. Die elektromotorische Kraft einer aus Platin in Kupferchlorür gebildeten Kette, in welche an der einen Seite Sauerstoff eingeleitet wird (statt dessen kann auch an der einen Seite Kupferchlorid verwendet werden) beträgt 0,16 Volt. Als Mittelelektrode wurde dabei die in einem U-Rohre befindliche Combination HCl | HgCl | Hg | HgCl | HCl verwendet; der Strom geht im Element vom Chlorür zum Chlorid, d. h. an der Chloridelektrode geben die zweiwerthigen Cupriionen eine Ladung ab und verwandeln sich in Cuproionen, während gleichzeitig an der Chlorürelektrode Cuproionen in Cuprionen übergehen. Einleiten von Kohlenoxyd in das Cuprochlorid hat auch hier keine nennenswerthe Erhöhung der Potentialdifferenz zur Folge. Mit unangreifbaren Elektroden kann man demnach im Kupferchlorürelement, in welches einerseits Sauerstoff, andererseits Kohlenoxyd eingeleitet wird, nicht mehr als 0,1 bis 0,5 Volt erzielen. Wird aber das Platin der Sauerstoff-(Kupferchlorid-)Elektrode durch Kupfer ersetzt, so tritt sofort eine Erhöhung der Potentialdifferenz auf 0,4 Volt ein, und gleichzeitig wird die Stromrichtung umgekehrt; der Strom geht jetzt im Element vom Cuprichlorid (Kupfer) zum Cuprochlorid (Platin). Ebenso erhöht sich die Potentialdifferenz, wenn das Platin der Kupferchlorürelektrode durch Kupfer ersetzt wird; die Potentialdifferenz in der

Kette Pt | $CuCl_2$ | HCl | HgCl | Hg | HgCl | HCl | CuCl | Cu beträgt 0,48 Volt, der Strom geht in ihr vom Chlorür zum Chlorid, also umgekehrt wie im vorigen Falle. Die Potentialdifferenz der Kupferchlorür-Kupferchloridkette, deren beide Elektroden aus Kupfer bestehen, ist deshalb nahezu Null. Einleiten von Kohlenoxyd auf der einen, von Sauerstoff auf der anderen Seite erhöht auch hier die Potentialdifferenz nur unwesentlich. Wird aber nunmehr die eine Kupferelektrode durch Kohle ersetzt, so erlangt die Potentialdifferenz wieder den Werth 0,43 Volt. Demnach scheint es in der That möglich, dem BORCHERS'schen Element einen dauernden Strom zu entnehmen. Die Combination Cu | CuCl | C besitzt eine elektromotorische Kraft von etwa 0,45 Volt (Stromrichtung im Elektrolyten Kupfer zu Kohle), deren Werth sich nur wenig ändert, wenn man an die Kupferelektrode Kohlenoxyd, an die Kohlenelektrode Sauerstoff einleitet. Letzterer oxydirt das an der Kohle ausgeschiedene Kupfer (oder verhindert seine Abscheidung), so dass niemals die elektromotorisch unwirksame Combination Cu | CO | CuCl | Cu entstehen kann. Hierzu kommt ein zweiter Vorgang, der verhindert, dass die Anode an Gewicht verliert. BORCHERS nimmt die Entstehung einer Verbindung Cu_2Cl_2CO an, die sich mit Wasser unter Abscheidung von Kupfer und Bildung von Kohlendioxyd umsetzt. Für die Wirkung des Elementes kämen mithin folgende Gleichungen in Betracht:

$$\begin{aligned} Cu_2Cl_2 + CO &= Cu_2Cl_2CO \\ Cu_2Cl_2CO + H_2O &= Cu_2 + 2\,HCl + CO_2 \\ Cu_2 + 2\,HCl + O &= Cu_2Cl_2 + H_2O \\ \hline CO + O &= CO_2 \end{aligned}$$

Da in dem Element die dem letzteren Vorgange zukommende elektromotorische Kraft nicht erreicht wird, so ist einer von den Vorgängen (wahrscheinlich der erste) irreversibel. *Bgr.*

TH. W. RICHARDS und G. N. LEWIS. Einige elektrochemische Verhältnisse des Zink- und Cadmiumamalgams. ZS. f. phys. Chem. 28, 1—12, 1899†.

Für die elektromotorische Kraft E einer Kette von der Zusammensetzung: verdünntes Zinkamalgam von der Concentration x | Zinksalzlösung | verdünntes Zinkamalgam von der Concentration y hat G. MEYER (diese Ber. 47 [1], 75, 1891) unter der Voraussetzung, dass das Zinkamalgam den Gesetzen verdünnter Lösungen folgt, die Formel aufgestellt:

$$E = 1{,}908 \cdot \frac{q}{M} \cdot T \cdot log \frac{c_1}{c_2},$$

in welcher q das elektrochemische Aequivalent des in einer Secunde übergeführten Metalles in Grammen, M das Moleculargewicht des Metalles in Grammen, T die absolute Temperatur, $log\ c_1/c_2$ der gewöhnliche Logarithmus des Verhältnisses der Concentrationen der Amalgame ist. Wird M gleich dem Atomgewicht des Metalles gesetzt, so ergeben sich zwischen seiner Beobachtung und der Rechnung zu grosse Differenzen, um entscheiden zu können, ob die verdünnten Amalgame genau den Gesetzen verdünnter Lösungen folgen. Die Verff. haben deshalb aufs Neue die elektromotorische Kraft von Zellen des genannten Typus mit Zink- und Cadmiumamalgam verschiedenster Concentration (bis zum reinen Metall) bei verschiedenen Temperaturen bestimmt, wobei die Amalgame in die normalen Lösungen der Sulfate der betreffenden Metalle tauchten. Der Gleichung G. Meyer's wurde, indem für M das Atomgewicht des Metalles eingeführt wurde, die Form gegeben:

$$E = \frac{R}{n e_0} T . log\ nat\ c_1/c_2 = 0{,}000099\ T . log\ nat\ c_1/c_2,$$

worin E die elektromotorische Kraft, n die Werthigkeit des fraglichen Metalles (2), e_0 die von einem Grammäquivalent mitgeführte Elektricitätsmenge in Coulombs bezeichnet. T, c_1 und c_2 haben dieselbe Bedeutung wie oben. Die Versuchsergebnisse wurden ferner noch in Beziehung auf die v. Helmholtz'sche Gleichung:

$$\frac{dE}{dT} = \frac{E}{T} - \frac{Q}{n e_0 T}$$

geprüft, in welcher Q die Wärmemenge bezeichnet, die die Zelle beim Durchgang von n Grammäquivalenten abgiebt; diese ist hier gleich der (nahezu constanten) Amalgamationswärme von n Grammäquivalenten oder gleich der Verdünnungswärme eines Grammatoms des Metalles von dem concentrirteren zu dem verdünnteren Amalgam. Die Resultate, zu denen die Verff. gelangten, fassen sie in folgenden Sätzen zusammen:

1) Cadmiumamalgam bis zu Concentrationen von 3 Proc. und Zinkamalgam bis wenigstens 1 Proc. gehorchen genau den Gesetzen verdünnter Lösungen. 2) Die Anwendung der v. Helmholtz'schen Gleichung gewährt in diesen Fällen ein genaues Verfahren zur Bestimmung von Reactionswärmen. 3) Die Amalgamationswärme des Cadmiums ergab sich zu 505 cal., die des Zinks zu — 2255 cal. (kleine Calorien). 4) Eine feste Elektrode aus fein zertheiltem Metall

giebt ein sehr constantes und zuverlässiges Potential. 5) Im Falle des Cadmiums ist das Contactpotential zwischen gesättigtem Amalgam und einem Elektrolyt bei einer umkehrbaren Reaction um $^1/_{20}$ Volt von dem des Metalles verschieden, im Falle des Zinks ist der Unterschied sehr gering. *Bgr.*

LOUIS KAHLENBERG. Differences of potential between metals and non aqueous solutions of their salts. The Journ. Phys. Chem. 3, 379—403, 1899†.

Der Verf. maass nach der Compensationsmethode unter Benutzung eines Capillarelektrometers als Nullinstrument die Potentialdifferenz einer Anzahl von Metallen in den nicht wässerigen Lösungen ihrer Salze gegen eine Normal-Kalomelelektrode, deren elektromotorische Kraft gleich — 0,56 Volt gesetzt wurde. In manchen Fällen wurde statt der letzteren eine $^1/_{10}$-normale Lösung von Silbernitrat in Pyridin benutzt, deren Potential gegen Silber — 0,573 Volt betrug; nur selten wurde Silber in einer $^1/_{10}$-normalen Lösung von Silbernitrat angewendet, in welchem Falle die elektromotorische Kraft — 1,018 Volt war. Die Resultate sind in folgender Zusammenstellung (S. 670 bis 672) enthalten (beim Silber wurde mit Ausnahme des letzten Versuches Silbernitrat angewendet, bei diesem Metall ist deshalb nur das Lösungsmittel angegeben).

Diese Versuchsergebnisse werden im Einzelnen discutirt. Aus der Discussion mögen folgende Sätze hervorgehoben werden. Die Contactpotentiale zwischen einem Metall und Lösungen, von denen jede im Liter dieselbe Menge eines Salzes dieses Metalls enthält, hängen von der chemischen Natur des Lösungsmittels ab; besitzen die Lösungsmittel einen ähnlichen chemischen Charakter, so sind die Potentialdifferenzen ungefähr gleich gross. — Magnesium ist gegen Lösungen von Magnesiumnitrat in Pyridin und Anilin viel weniger negativ als gegen wässerige Lösungen dieses Salzes. Dasselbe gilt vom Zink gegen eine Lösung von Zinkchlorid und gegen eine Lösung von Zinknitrat in Anilin, während es gegen eine Lösung von Zinknitrat in Pyridin ungefähr ebenso negativ ist, wie gegen eine wässerige Lösung dieses Salzes. Gegen eine Lösung von Zinkchlorid in Chinolin ist das Zink schwach positiv. Cadmium ist etwas stärker negativ gegen eine Lösung von Cadmiumnitrat in Pyridin, als gegen eine wässerige Lösung dieses Salzes. — Blei ist (im Gegensatz zum Silber) stärker elektropositiv gegen Lösungen von Bleinitrat in Pyridin und Anilin, als gegen wässerige Lösungen, ebenso das Kupfer gegen die Lösung seines Sulfats in Methyl-

Volta'sche Kette	Elektromotorische Kraft Volt	Absolute elektromotorische Kraft Volt
$\overset{+}{Ag}$ | Wasser | Normalelektrode	0,458	— 1,018
$\overset{+}{Ag}$ | Wasser | Pyridin | Ag	0,419	— 0,992
$\overset{+}{Ag}$ | Methylalkohol | Wasser | Ag	0,090	— 1,108
$\overset{+}{Ag}$ | Aethylalkohol | Normalelektrode	0,532	— 1,083
$\overset{+}{Ag}$ | Aethylalkohol | Wasser | Ag	0,092	— 1,110
$\overset{+}{Ag}$ | Aethylalkohol | Pyridin | Ag	0,569	— 1,142
$\overset{+}{Ag}$ | Allylalkohol | Wasser | Ag	0,065	— 0,953
Ag | Allylalkohol | Aethylalkohol | $\overset{+}{Ag}$	0,150	— 0,963
$\overset{+}{Ag}$ | Allylalkohol | Pyridin | Ag	0,423	— 0,996
$\overset{+}{Ag}$ | Benzylalkohol | Wasser | Ag	0,026	— 0,992
Ag | Benzylalkohol | Aethylalkohol | $\overset{+}{Ag}$	0,052	— 1,058
$\overset{+}{Ag}$ | Benzylalkohol | Pyridin | Ag	0,531	— 1,104
Ag | Glycol | Wasser | $\overset{+}{Ag}$	0,002	— 1,016
Ag | Glycol | Aethylalkohol | $\overset{+}{Ag}$	0,097	— 1,013
$\overset{+}{Ag}$ | Glycol | Pyridin | Ag	0,424	— 0,997
Ag | Glycerin | Wasser | $\overset{+}{Ag}$	0,039	— 0,979
Ag | Glycerin | Aethylalkohol | $\overset{+}{Ag}$	0,114	— 0,996
$\overset{+}{Ag}$ | Glycerin | Pyridin | Ag	0,350	— 0,923
$\overset{+}{Ag}$ | Aceton | Normalelektrode	0,608	— 1,168
$\overset{+}{Ag}$ | Aceton | Pyridin | Ag	0,613	— 1,196
$\overset{+}{Ag}$ | Acetonitril | Normalelektrode	0,302	— 0,862
$\overset{+}{Ag}$ | Acetonitril | Pyridin | Ag	0,370	— 0,943
Ag | Benzonitril | Wasser | $\overset{+}{Ag}$	0,013	— 1,005
$\overset{+}{Ag}$ | Benzonitril | Pyridin | Ag	0,445	— 0,982
$\overset{+}{Ag}$ | Cyanessigsäureäthylester | Pyridin | Ag . . .	0,482	— 1,055
Ag | Pyridin | Normalelektrode	0,013	— 0,573
Ag | Pyridin | $^1/_{10}$-Normalelektrode	0,039	— 0,574
$^1/_{10}$-Normalelektrode | Normalelektrode	0,053	— 0,613
$\overset{+}{Ag}$ | Chinolin | Pyridin | Ag	0,044	— 0,617
Ag | Piperidin | Normalelektrode	0,088	— 0,472

VOLTA'sche Kette	Elektromotorische Kraft Volt	Absolute elektromotorische Kraft Volt
$\overset{+}{Ag}$ | Piperidin | Pyridin | $\overset{+}{Ag}$	0,151	— 0,422
$\overset{+}{Ag}$ | Anilin | Pyridin | Ag	0,169	— 0,742
$\overset{+}{Ag}$ | Methylanilin | Pyridin | Ag	0,417	— 0,990
$\overset{+}{Ag}$ | Dimethylanilin | Pyridin | Ag	0,352	— 0,925
$\overset{+}{Ag}$ | o-Toluidin | Pyridin | Ag	0,156	— 0,729
$\overset{+}{Ag}$ | m-Xylidin 1, 3, 4 | Pyridin | Ag	0,169	— 0,742
Ag | n-Propylamin | Wasser | $\overset{+}{Ag}$	0,622	— 0,396
Ag | n-Propylamin | Pyridin | $\overset{+}{Ag}$	0,212	— 0,361
Ag | n-Butylamin | Wasser | $\overset{+}{Ag}$	0,605	— 0,413
Ag | n-Butylamin | Pyridin | $\overset{+}{Ag}$	0,203	— 0,370
Ag | Iso-Butylamin | Pyridin | $\overset{+}{Ag}$	0,178	— 0,395
Ag | Iso-Butylamin | Wasser | $\overset{+}{Ag}$	0,575	— 0,443
Ag | Amylamin | Wasser | $\overset{+}{Ag}$	0,576	— 0,442
Ag | Amylamin | Pyridin | $\overset{+}{Ag}$	0,196	— 0,379
Ag | Mono-Benzylamin | Pyridin | $\overset{+}{Ag}$	0,186	— 0,391
Ag | Cyansilber in Pyridin | Pyridin | $\overset{+}{Ag}$	0,054	— 0,519
Mg | $Mg(NO_3)_2$ in Pyridin | Normalelektrode . .	0,984	+ 0,424
Mg | $Mg(NO_3)_2$ in Pyridin | Pyridin | $\overset{+}{Ag}$	0,929	+ 0,356
Mg | $Mg(NO_3)_2$ in Anilin | Anilin | $\overset{+}{Ag}$	1,151	+ 0,409
Zn | $ZnCl_2$ in Wasser | Normalelektrode	1,082	+ 0,522
Zn | $ZnCl_2$ in Pyridin | Normalelektrode	0,832	+ 0,272
Zn | $ZnCl_2$ in Wasser | $ZnCl_2$ in Pyridin | $\overset{+}{Zn}$ . .	0,274	+ 0,546
Zn | $Zn(NO_3)_2$ in Pyridin | Normalelektrode . . .	1,079	+ 0,519
Zn | $Zn(NO_3)_2$ in Pyridin | $ZnCl_2$ in Wasser | $\overset{+}{Zn}$.	0,026	+ 0,496
Zn | $Zn(NO_3)_2$ in Pyridin | $ZnCl_2$ in Pyridin | $\overset{+}{Zn}$.	0,234	+ 0,506
Zn | $Zn(NO_3)_2$ in Pyridin | Pyridin | $\overset{+}{Ag}$	1,087	+ 0,514
Zn | $ZnCl_2$ in Anilin | $ZnCl_2$ in Pyridin | $\overset{+}{Zn}$ . .	0,111	+ 0,383
Zn | $Zn(NO_3)_2$ in Anilin | Anilin | $\overset{+}{Ag}$	0,916	+ 0,174
Zn | $ZnCl_2$ in Chinolin | Normalelektrode	0,494	— 0,066
$\overset{+}{Zn}$ | $ZnCl_2$ in Chinolin | $ZnCl_2$ in Wasser | Zn . .	0,598	— 0,076

VOLTA'sche Kette	Elektromotorische Kraft Volt	Absolute elektromotorische Kraft Volt
$Zn \mid Zn Cl_2$ in Aethylalkohol $\mid$ Normalelektrode $^+$ . .	0,910	+ 0,350
$Zn \mid Zn Cl_2$ in Aethylalkohol $\mid Zn Cl_2$ in Wasser $\mid Zn^+$	0,195	+ 0,327
$Cd \mid Cd(NO_3)_2$ in Pyridin $\mid$ Normalelektrode $^+$ . . .	0,785	+ 0,225
$Cd \mid Cd(NO_3)_2$ in Pyridin $\mid$ Pyridin $\mid Ag^+$	0,746	+ 0,173
$Cd \mid Cd(NO_3)_2$ in Pyridin $\mid Zn(NO_3)_2$ in Pyridin $\mid Zn^+$	0,340	+ 0,179
$Tl \mid TlNO_3$ in Pyridin $\mid$ Pyridin $\mid Ag^+$	0,699	+ 0,126
$Pb \mid Pb(NO_3)_2$ in Pyridin $\mid$ Normalelektrode $^+$ . . .	0,297	— 0,263
$Pb \mid Pb(NO_3)_2$ in Pyridin $\mid$ Normalelektrode $^+$ . . .	0,203	— 0,357
$Pb \mid Pb(NO_3)_2$ in Pyridin $\mid$ Pyridin $\mid Ag^+$	0,170	— 0,403
$Pb \mid Pb(NO_3)_2$ in Anilin $\mid$ Anilin $\mid Ag^+$	0,327	— 0,415
$Cu \mid Cu(NO_3)_2$ in Pyridin $\mid$ Pyridin $\mid Ag^+$	0,366	— 0,237
$Cu \mid Cu(NO_3)_2$ in Anilin $\mid$ Anilin $\mid Ag^+$	0,210	— 0,532
$Cu \mid CuSO_4$ in Methylalkohol $\mid$ Normalelektrode $^+$.	0,156	— 0,716
$Sb \mid SbCl_3$ in Methylalkohol $\mid$ Normalelektrode $^+$ . .	0,086	— 0,489
$Sb \mid SbCl_3$ in Aethylalkohol $\mid$ Normalelektrode $^+$ . .	0,041	— 0,519
$Sb \mid SbCl_3$ in Methylalkoh. $\mid SbCl_3$ in Aethylalkoh. $\mid Sb^+$	0,013	— 0,506
$Sb \mid SbCl_3$ in Methylalkoh. $\mid CuSO_4$ in Methylalkoh. $\mid Cu^+$	0,213	— 0,503
$Sb \mid SbCl_3$ in Nitrobenzol $\mid$ Normalelektrode $^+$ . . .	0,181	— 0,741
$Sb \mid SbCl_3$ in Nitrobenzol $\mid SbCl_3$ in Aethylalkohol $\mid Sb^+$	0,233	— 0,752
$Bi \mid BiCl_3$ in Methylalkohol $\mid$ Normalelektrode $^+$ . .	0,039	— 0,521
$Bi \mid BiCl_3$ in Methylalkoh. $\mid SbCl_3$ in Methylalkoh. $\mid Sb^+$	0,026	— 0,515
$Fe \mid FeCl_3$ in Wasser $\mid$ Normalelektrode $^+$	0,529	— 0,031
$Pt \mid FeCl_3$ in Wasser $\mid$ Normalelektrode $^+$	0,481	— 1,041
$Fe \mid FeCl_3$ in Aethylalkohol $\mid FeCl_3$ in Wasser $\mid Fe^+$	0,273	— 0,303
$Pt \mid FeCl_3$ in Aethylalkohol $\mid FeCl_3$ in Wasser $\mid Pt^+$	0,084	— 0,957
$Fe \mid FeCl_3$ in Nitrobenzol $\mid FeCl_3$ in Aethylalkoh. $\mid Fe^+$	0,909	— 1,212
$Pt \mid FeCl_3$ in Nitrobenzol $\mid FeCl_3$ in Aethylalkoh. $\mid Pt^+$	0,792	— 1,749
$Fe \mid FeCl_3$ in o-Nitrotoluol $\mid FeCl_3$ in Aethylalkoh. $\mid Fe^+$	0,571	— 0,874
$Pt \mid FeCl_3$ in o-Nitrotoluol $\mid FeCl_3$ in Aethylalkoh. $\mid Pt^+$	0,623	— 1,580

alkohol, während es weniger positiv als gegen die entsprechenden wässerigen Lösungen gegen die Lösung seines Nitrats in Anilin und Pyridin ist. — Gegen die Lösungen von Ferrichlorid in Alkohol, Nitrobenzol und o-Nitrotoluol ist Eisen (ebenso Platin bei Anwendung der letzten beiden Lösungsmittel) stärker positiv, als gegen die Lösung von Ferrichlorid in Wasser. — Den Schluss der Abhandlung bildet eine Betrachtung der Versuchsergebnisse vom Standpunkte der osmotischen Theorie. Der Verf. stellt zunächst fest, dass das FARADAY'sche Gesetz auch für nicht wässerige Lösungen gültig ist. Der Versuch jedoch, die Lösungsdrucke der verschiedenen Metalle aus den beobachteten Potentialdifferenzen und der Concentration der Ionen in den untersuchten Lösungen zu berechnen, ist nicht durchführbar, weil es nicht möglich ist, die letztere zu ermitteln, sei es aus der Veränderung der Leitfähigkeit mit der Gesammtconcentration des Salzes, sei es durch Bestimmung des Moleculargewichtes. — Silber scheint im Acetonitril einen grösseren Lösungsdruck zu besitzen als im Wasser. — Das Potential von Silber gegen Silbernitrat ist um 0,48 Volt negativer, wenn das Silbernitrat in Pyridin, als wenn es in Wasser gelöst ist. Beim Zusatz von Wasser zu der ersteren Lösung ändert sich das Potential in der Weise, dass es sich dem gegen Silbernitrat in wässeriger Lösung nähert. Aus dem chemischen Verhalten einer Lösung von Silbernitrat in Pyridin kann nun nicht die Bildung complexer Ionen hergeleitet werden; die Erscheinung kann daher nur durch die Annahme einer Veränderlichkeit des Lösungsdruckes gedeutet werden. Ist diese aber durch die Natur des Lösungsmittels, resp. der gelösten Stoffe bedingt, so entsteht die Frage, ob die elektrolytische Dissociationstheorie zweckmässig ist. *Bgr.*

ERNST COHEN. On the velocity of electrical reaction. Proc. Roy. Acad. Amsterdam 1. Meeting of Saturday, February 25. 1899, 334—338†. ZS. f. Elektrochem. 6, 85—87, 1899†.

Wird ein Element von dem Typus:

In Bezug auf das Anion umkehrbare Elektrode	Gesättigte Lösung des Salzes S in Gegenwart der stabilen festen Phase des Salzes	In Bezug auf das Kation umkehrbare Elektrode

einem zweiten Elemente von dem Typus:

In Bezug auf das Anion umkehrbare Elektrode	Gesättigte Lösung des Salzes S in Gegenwart der metastabilen festen Phase des Salzes	In Bezug auf das Kation umkehrbare Elektrode

entgegengeschaltet, so erhält man ein Umwandlungselement dritter Art (diese Ber. 54 [2], 498, 1898). Ist S Zinksulfat, so kann die Combination aus zwei CLARK-Elementen gebildet werden, von denen das eine das Salz $ZnSO_4 + 7H_2O$, das andere das Salz $ZnSO_4 + 6H_2O$ als Bodenkörper enthält, vorausgesetzt, dass die Temperatur zwischen der kryohydratischen Temperatur und der Umwandlungstemperatur des Salzes $ZnSO_4 + 6H_2O$ (39°) liegt.

Die elektromotorische Kraft E dieses Umwandlungselementes ist ein Maass für die Maximalarbeit, welche die in dem Element bei T^0 stattfindende Reaction leisten kann. E kann thermodynamisch oder nach den von JAEGER (diese Ber. 53 [2], 588, 1897) gegebenen Formeln berechnet werden. Der Verf. führt diese Rechnung für Temperaturen von — 5° (die kryohydratische Temperatur liegt bei — 6°) bis + 39° für Intervalle von je 5° aus. Die Geschwindigkeit, mit welcher die Reaction in dem Umwandlungselemente bei T^0 stattfindet, ist durch die Gleichung

$$K = \frac{E}{\Sigma(W)}$$

gegeben, wenn $\Sigma(W)$ die Summe der inneren Widerstände bezeichnet, welche die das Umwandlungselement zusammensetzenden Elemente bei T^0 besitzen. Der Verf. zeigt, dass

$$\Sigma(W) = \frac{p}{\varkappa}(\Omega_1 + \Omega_2)$$

ist, wenn Ω_1 und Ω_2 die specifischen Widerstände der gesättigten Lösungen von $ZnSO_4 + 7H_2O$ und von $ZnSO_4 + 6H_2O$ bezeichnen und $\varkappa$ die Widerstandscapacität des Gefässes ist, in dem die Widerstände der beiden gesättigten Lösungen gemessen wurden. p ist eine Constante. Demnach erhält man für die Geschwindigkeitsconstante K_1 der elektrischen Reaction den Ausdruck:

$$K_1 = \frac{E}{\Omega_1 + \Omega_2}.$$

Die Werthe von K_1 werden für verschiedene Temperaturen berechnet. Aus der graphischen Darstellung ergiebt sich, dass die Reactionsgeschwindigkeit von 39° ab abwärts sehr schnell wächst, bei etwa 9° ein Maximum erreicht und dann wieder abnimmt. Die Curve, welche den Verlauf der elektrischen Reactionsgeschwindigkeit in Bezug auf die Temperatur darstellt, besitzt dieselbe Gestalt wie diejenige, welche die Geschwindigkeit der krystallinischen Abscheidung bei Temperaturen unterhalb des Schmelzpunktes angiebt.

Bgr.

ERNST COHEN. On the velocity of electrical reaction II. The velocity of the reaction $Zn + Hg_2SO_4 \rightleftarrows Hg_2 + ZnSO_4$. Proc. Roy. Acad. Amsterdam 1. Meeting Saturday, March 25. 1899, 417—420†.

Ein offenes galvanisches Element stellt kein im Gleichgewicht befindliches System dar, vielmehr ist in ihm die Reactionsgeschwindigkeit wegen des unendlich grossen Widerstandes im Stromkreis gleich Null. Will man andererseits den Verlauf einer chemischen Reaction bei verschiedenen Temperaturen als Function der Temperatur untersuchen, so eignet sich dazu ein galvanisches Element, weil in ihm die Reaction sofort nach Stromschluss eintritt. Der Verf. hat auf diese Weise den Verlauf der Reaction $Zn + Hg_2SO_4 \rightleftarrows Hg_2 + ZnSO_4$, welche in einem CLARK-Elemente stattfindet, untersucht, indem er die Constante der elektrischen Geschwindigkeit der Reaction bei t^0 aus der Gleichung:

$$K_1 = \frac{E}{\Omega}$$

ermittelte, wobei E die elektromotorische Kraft des kurzgeschlossenen Elementes bei t^0 und Ω den specifischen Widerstand einer gesättigten Lösung von Zinksulfat bei derselben Temperatur bezeichnet (s. vor. Referat). Da die feste Phase des Zinksulfats die Zusammensetzung $ZnSO_4 + 7H_2O$ oder $ZnSO_4 + 6H_2O$ haben kann, so erhält man für dieselbe Temperatur zwei Werthe von K_1. Die elektromotorische Kraft des CLARK-Elementes wurde nach den von JAEGER (diese Ber. 53 [2], 488, 1897) für die beiden Hydrate des Zinksulfats aufgestellten Formeln für verschiedene Temperaturen berechnet. Die zugehörigen Werthe von Ω ermittelte der Verf. mittels einer KOHLRAUSCH'schen Tauchelektrode. Aus der graphischen Darstellung der in beiden Fällen für K_1 erhaltenen Werthe ergiebt sich, dass bei 39° die Reactionsgeschwindigkeit denselben Werth besitzt, und dass unterhalb dieser Grenze bei gleicher Temperatur die Reaction in demjenigen Elemente schneller verläuft, welches die stabile Phase enthält. *Bgr.*

WILHELM VAUBEL. Neutralisationswärme und elektrolytische Dissociation. Chem.-Ztg. 23, 764—765, 1899. [Chem. Centralbl. 1899, 2, 817—818†.

Die Neutralisationswärme starker Säuren durch starke Basen ist constant, nämlich 137 bis 138 k ($k = 100$ g-Cal.); sie bedeutet bekanntlich die Wärmetönung bei der Vereinigung von OH- und H-ionen, und eine Vereinigung von Metall- und Säureion findet nicht

statt, da starke Basen und Säuren elektrolytisch nahezu vollständig dissociirt sind. Bei allen anderen Neutralisationen, bei denen die elektrolytische Dissociation gleich Null ist, kann eigentlich nichts vor sich gehen, was Energie frei macht, da alsdann Neutralisationswärme auftreten müsste. PLATNER hat (Elektrochem. ZS. 5, 201) die Lösungswärme einer grösseren Anzahl von Salzen berechnet, indem er annahm, dass beim Lösen von Salzen in Wasser zunächst eine Spaltung in Basis und Säure eintritt; die Neutralisationswärme setzt er dann gleich der thatsächlich beobachteten, wobei die berechneten und gefundenen Zahlen gut übereinstimmen.

Beim Lösen von Salzen hat man es mit folgenden Erscheinungen zu thun:

1. Vollständig elektrolytisch dissociirte Salze haben sich nach folgendem Vorgang gebildet:

$$\underbrace{M + OH} + \underbrace{S\,rest + H} = \underbrace{M + S\,rest} + H_2O.$$

2. Unvollständig oder gar nicht elektrolytisch dissociirte Salze zeigen nachstehendes Bild:

a) $\underbrace{M + OH} + \underbrace{S\,rest + H} = \underbrace{M + S\,rest} + H_2O,$

b) MOH und S rest H

bestehen unverändert neben einander. Ueberwiegt hierbei die Stärke eines der Bestandtheile, so liegt eine sogenannte hydrolytische Dissociation mit folgenden Unterabtheilungen vor.

3. Alkalisch reagirende Salze enthalten in mehr oder minder überwiegender Menge das System:

$$\underbrace{M + OH} + S\,rest\,H.$$

4. Sauer reagirende Salze enthalten in überwiegender Weise das System:

$$MOH + \underbrace{S\,rest + H}.$$

Es fragt sich nun, warum die Neutralisationswärme bei den elektrolytisch stark oder nahezu vollständig dissociirten Salzen 137 bis 138 k und nicht 341 k ist, was der Verringerung von OH und H, allerdings nicht im Ionenzustande, entsprechen würde nach der Gleichung:

$$H_2 + O = H_2O \quad + 683\ k,$$

worin also eigentlich die elektrolytische Dissociation besteht? Der Verf. glaubt diese Frage für die elektrolytische Dissociation in Wasser gelöst zu haben. In früheren Mittheilungen (Journ. prakt. Chem. 55, 542, 1897 und 57, 337, 1898) hat er gezeigt, dass die Kraft, mit der die Molekeln resp. Complexe derselben zusammen-

gehalten werden, in directem Verhältniss zum Atom-, resp. Molecular-gewicht steht. Durch Multiplication dieser Gewichte mit 1,122 erhält man nämlich die Anzahl von Calorien, die zur Ueberwindung der Anziehungskraft nöthig sind. Für Wasser ergab sich der Molekelcomplex $(H_2O)_6$, der durch Verdampfung mit Hülfe von 726 *k* in 6 Mol. H_2O zerlegt wird; für 1 H_2O sind demnach 121 *k* nöthig. Nach der Ansicht der Verf. wirkt nun auf diesen Molekelcomplex bei dem Vorgange der elektrolytischen Dissociation die Molekel MOH oder S rest H in folgender Weise ein:

$$MOH + 6H_2O = M.H_2O + OH.5H_2O$$

und

$$S\ rest\ H + 6H_2O = S\ rest.5H_2O + H.H_2O.$$

Bei der Neutralisation vereinigen sich alsdann:

$$OH.5H_2O + H.H_2O = (H_2O)_6 + {}^1/_6(H_2O)_6.$$

Von den chemischen Vorgängen sind hierbei

positiv: $(H_2O)_5.H_2O = 121{,}3\ k$; ${}^1/_6(H_2O)_6 = 121{,}3\ k$; $H.OH = 20{,}2\ k$
negativ: H von H_2O = 21,32 *k*; OH von $5H_2O$ = 120,05 *k*.

Die Differenz beider ist 121,1 *k*, die statt 137 bis 138 *k* verbliebe. Hiermit wird die bei der Neutralisation stattfindende Trennung von H von H_2O als sehr wenig in das Gewicht fallend anzusehen sein, so dass für die betreffenden Calorien der Werth Null eingesetzt werden kann. Es ergiebt sich in diesem Falle die Neutralisationswärme 142,4 *k*, eine Zahl, die mit den zumeist beobachteten 137 bis 138 *k* gut übereinstimmt.

Bei der Neutralisation muss ferner die elektrische Ladung der OH- und H-ionen auf die Metall- und Säureionen übergehen, demgemäss die zur Zersetzung von Salzen nöthige Spannung die der entsprechenden Säuren und Basen übersteigen, was in der That der Fall ist. Nach Untersuchungen von LE BLANC (diese Ber. 47 (2), 560, 1891) zeigen die meisten Säuren und Basen einen Zersetzungspunkt, der bei 1,67 bis 1,68 Volt liegt, die Salze der Alkalien und Erdalkalien, die von stark dissociirten Säuren stammen, den Zersetzungspunkt 2,20 Volt. Die Ladung der Ionen des Salzes hat in Folge der Neutralisation also um 0,53 Volt zugenommen.

GLASER hat nun (diese Ber. 54 [2], 627, 1898) gefunden, dass Zersetzungspunkte des Wassers bei 0,59 Volt und 1,08 Volt liegen, der Hauptpunkt jedoch bei 1,67 Volt. Dies ist so zu erklären, dass zur Abscheidung des Sauerstoffs 0,59 Volt, zu der des Wasserstoffs 1,08 Volt nöthig sind; beide zusammen geben den für Säuren und Basen gemeinsamen Werth 1,67 Volt. Der Werth 0,59 Volt stimmt mit dem oben erhaltenen Werth 0,53 Volt genügend überein.

Weiter bedarf nach dem FARADAY'schen Gesetz jedes elektrochemische Grammäquivalent zu seiner Abscheidung 96450 Coulomb, was für die Wasserzerlegung, also für die Abscheidung von 1 g Wasserstoff und 8 g Sauerstoff, eine Wärmemenge von 777,22 *k* ergiebt, bei dem Zersetzungspunkt 0,59 Volt eine Wärmemenge von 274,59 *k*, bei dem Zersetzungspunkt 1,08 Volt eine solche von 502,63 *k*. Der Verf. betrachtet zunächst nur den Zersetzungspunkt 0,59 Volt näher. Die Grösse 274,59 *k* lässt sich so erklären, dass für die Bildung einer Grammmolekel Wasser 683 *k* frei werden. Von diesen kommen auf die eigentliche Bildung von Wasser aus den Ionen O und H_2 nur $683 - 121 - 21 = 541$ *k*. Hierin entsprechen die 21 *k* der die Molekeln zusammenhaltenden Kraft, die 121 *k* werden durch Bildung der flüssigen Wassermolekel $(H_2O)_6$ frei. Die 541 *k* sind also der Werth, welcher auf die elektrischen Ladungen der Bestandtheile der Wassermolekel entfällt. Die Hälfte, 271 *k*, ist annähernd gleich dem oben für 0,59 Volt erhaltenen Werth (274,59 *k*).

Der Verf. sieht in diesem Resultat eine Bestätigung der aus seiner Theorie gezogenen Folgerungen, dass die chemische Affinität sich aus mindestens zwei Componenten zusammensetzt, einmal aus der durch die Gewichtsverhältnisse sich ergebenden Anziehungskraft, dann aus der elektrischen Ladung. Für die elektrolytische Dissociation erklärt sich hieraus die Constanz der Neutralisationswärme, die Differenz zwischen der Zersetzungsspannung der wasserzersetzenden Salze und Säuren und die Grösse derselben, sowie die sich hieraus ergebenden Folgerungen hinsichtlich der chemischen Affinität. *Bgr.*

F. P. TROUTTON. Elektrolyse an Stellen fern von den Elektroden. Elektricien **43**, 294, 440, 1899. [Beibl. **23**, 830—831, 1899 †.

In einem grösseren Becherglase steht concentrisch ein kleineres, welches mit einer feinen Oeffnung versehen ist; beide werden mit einem Elektrolyten gefüllt und mittels zweier Elektroden, deren eine in dem inneren, deren andere in dem äusseren Becherglase sich befindet, einer hohen Spannung ausgesetzt. An der Oeffnung findet dann eine Elektrolyse statt und es entsteht ein Funke bezw. eine Lichterscheinung (vergl. A. WEHNELT und ebenso H. TH. SIMON in diesem Bande der Berichte). *Bgr.*

E. BOUTY. Les gaz raréfiés sont-ils des électrolytes? Séances soc. franç. de phys. 148—154, 1899. [Beibl. **23**, 1063, 1899 †.

Eine mit verdünnten Gasen gefüllte Kugel, welche zwischen die beiden Platten eines Condensators gebracht wird, verändert bis zu einer bestimmten Potentialdifferenz dessen Capacität nicht. Daraus schliesst der Verf., dass verdünnte Gase keine elektrolytische Leitfähigkeit besitzen. Oberhalb der erwähnten Potentialdifferenz findet eine Erhöhung der Capacität statt, und sowohl beim Laden wie beim Entladen des Condensators tritt dann ein Leuchten auf. Man soll daher nach BOUTY für die Gasentladung den Namen „décharge" beibehalten. *Bgr.*

EMIL JAHR. Ueber die Gleichartigkeit gewisser chemischer Wirkungen des elektrischen Stromes und des Magnetismus auf Bromsilbergelatinetrockenplatten. Elektrochem. ZS. **5**, 197—199, 1899; [Chem. Centralbl. 1899, **1**, 509 †.

Kupferstreifen, durch welche Ströme von verschiedener Stärke und Spannung flossen, wurden über die mit der Entwickelungsflüssigkeit bedeckten Platten gelegt, wobei je nach den Versuchsbedingungen mehr oder minder deutliche Wirkungen des Metalls oder des Stromes hervortraten. *Bgr.*

ORME MASSON. Ueber Ionengeschwindigkeiten. ZS. f. phys. Chem. **29**, 501—526, 1899 †; Phil. Trans. A. **192**, 331—350, 1899.

Der Verf. bespricht zunächst die denselben Gegenstand behandelnden Arbeiten von HITTORF, KOHLRAUSCH, LODGE und WHETHAM und beschreibt dann den von ihm verwendeten Apparat, welcher die Bewegung der Ionen sichtbar machen, aber von den Fehlern frei sein soll, mit denen die von den letztgenannten Forschern benutzten Apparate behaftet waren. Ein gerades Rohr von passender Länge und gleichförmigem, geringem innerem Lumen ist auf seiner ganzen Länge mit einer eingeätzten Scala versehen. Seine Enden können wasserdicht in seitliche Röhrensätze zweier relativ grosser Flaschen A und K eingepasst werden. Das Rohr wird vor Beginn des Versuches mit flüssiger Gelatinelösung angefüllt, welche bei der Versuchstemperatur erstarrt, und welcher eine bestimmte Menge des Salzes (z. B. Chlorkalium) beigemischt ist, dessen Ionengeschwindigkeit bestimmt werden soll. A, K und das Verdünnungsrohr werden dann in ein grosses Wasserbad gesetzt und auf constanter Temperatur erhalten. Die Elektroden sind durch Pfropfen, welche A und K verschliessen, in den Kolben eingeführt und so angebracht, dass sie sich unmittelbar vor den Enden des Rohres befinden. Durch Trichter, welche die Korke durchsetzen, werden

die Lösungen eingegossen, welche folgenden Bedingungen genügen müssen: 1) Beide Lösungen müssen deutlich gefärbt sein und zwar muss bei der Kathodenlösung das Anion, bei der Anodenlösung das Kation gefärbt sein; 2) die gefärbten Ionen dürfen keine chemische Einwirkung auf das in der Gallerte befindliche Salz ausüben, etwa einen Niederschlag hervorrufen oder dergleichen; 3) die Elektrodenlösungen dürfen während des Stromdurchganges nicht derartig chemisch verändert werden, dass in der Anodenlösung neue Kationen (z. B. H-Ionen), in der Kathodenlösung neue Anionen (z. B. OH-Ionen) entstehen; 4) die gefärbten Ionen müssen langsamer wandern, als die entsprechenden Ionen in der Salzgallerte. Als Anodenlösung wurde meist Kupfersulfat verwendet, wobei die Anode aus Kupfer bestand; als Kathodenlösung diente Natriumchromat mit so viel Bichromat, dass kein Hydroxyd entstand, die Kathode wurde von einem Platinblech gebildet. Während des Versuches ist das Fortschreiten der in der Gallerte enthaltenen Kationen, z. B. des Kaliums, von einem Fortschreiten der gefärbten Kationen (Cu), das Fortschreiten der Anionen der Gallerte von einem Fortschreiten der gefärbten Anionen (CrO_4'') begleitet. Die Röhre enthält mithin blaue $CuCl_2$-Gallerte an dem einen Ende, farblose KCl-Gallerte in der Mitte, gelbe K_2CrO_4-Gallerte am anderen Ende; das erste und dritte Stück nimmt während des Versuches auf Kosten des mittleren dauernd zu, ihr Längenverhältniss ist jedoch constant. Die blaue und gelbe Grenzfläche bleiben dabei fortwährend scharf markirt und können genau bestimmt werden. Während dies geschieht, werden gleichzeitig Stromstärke, Spannung und Temperatur abgelesen.

Das Princip der Methode ist folgendes: Die sichtbare Bewegung der Grenzflächen zeigt nicht nur das Fortschreiten der vordersten Kupfer- und Chromationen, sondern auch das der hintersten Kalium- und Chlorionen an; die letzteren bilden demnach gewissermaassen die Indicatoren für die letzteren. Der mittlere farblose Theil der Gallerte ist zu Beginn des Versuches von gleichförmiger Zusammensetzung und behält diese auch, wenn sich seine Länge durch das Fortschreiten des gelben und blauen Leiters geändert hat. Daher behalten Zusammensetzung, Potentialgefälle u. s. w. ihre ursprünglichen Werthe und mithin sind die hintersten Kaliumionen am einen Ende, die hintersten Chlorionen am anderen in jeder Hinsicht vergleichbar, und ein Vergleich ihrer wirksamen Geschwindigkeiten U und V, wie sie durch die Indicatoren angezeigt werden, giebt direct das Verhältniss der specifischen Ge-

schwindigkeiten u/v für die betreffende Concentration. Hieraus kann man dann die HITTORF'schen Ueberführungszahlen berechnen. Die Richtigkeit der Annahme, dass die farbigen Ionen sich nicht mit den farblosen mischen, wurde theoretisch und experimentell bewiesen. Letzteres geschah durch Analyse, indem z. B. bei Anwendung von Chlorkalium, welches durch Kupferchlorid und Kaliumchromat begrenzt war, in dem blauen Theile kein Kalium, in dem gelben kein Chlor nachgewiesen werden konnte. Folgende Zahlen wurden erhalten:

Salz	Normalität	$\frac{v}{u+v}$	Salz	Normalität	$\frac{v}{u+v}$
NH_4Cl . . .	1	0,490	$\frac{1}{2}K_2SO_4$ . .	0,5	0,467
KCl	0,5	0,495		1	0,467
	1	0,490	$\frac{1}{2}Na_2SO_4$.	0,5	0,567
	3	0,483		1	0,567
$NaCl$ . . .	0,5	0,598	$\frac{1}{2}Li_2SO_4$.	0,5	0,650
	1	0,595		1	0,663
	2	0,587		2	0,660
$LiCl$	0,5	0,687	$\frac{1}{2}MgSO_4$.	0,5	0,684
	1	0,680		1	0,703
				2	0,693

u und v sind die Geschwindigkeiten, mit denen die Kationen resp. die Anionen wandern würden, wenn bei sonst gleichen Bedingungen die Dissociation vollständig wäre und das Potentialgefälle den Werth 1 hätte. Der Verf. berechnet aus diesen Zahlen auch die relativen Werthe der Geschwindigkeiten der Ionen K, Na, Li, $\frac{1}{2}Mg$, Cl, $\frac{1}{2}SO_4$. Die Zahlen stimmen mit den von KOHLRAUSCH beobachteten gut überein. *Bgr.*

WILLY BEIN. Einige Versuche über die Abhängigkeit der Ueberführungen von Salzen von der Beschaffenheit der Membranen, welche die Elektrodenlösungen von einander trennen. Ein Beitrag zu dem Verhalten von Membranen gegen Salzlösungen. ZS. f. phys. Chem. **28**, 439—452, 1899 †; Elektrochem. ZS. **6**, 1—11, 1899 †.

Die Abweichungen, welche die von dem Verf. für die Ueberführungszahlen ermittelten Werthe von denjenigen (diese Ber. **48** [2], 568, 1892) zeigen, welche HITTORF erhielt, hat der Verf. bereits früher durch den Einfluss der Membran erklärt, welche HITTORF zur Trennung der einzelnen Elektrodenlösungen benutzte.

Ein Vergleich der Zahlen, welche bei Anwendung einer Membran (aus Fischblase, Rinderdarm oder Goldschlägerhaut) bei den Chloriden des Wasserstoffs, Kaliums, Natriums, Lithiums, Calciums, Magnesiums und Cadmiums, sowie mit Kupfersulfat erhalten worden sind, mit den ohne Anwendung eines solchen Diaphragmas ermittelten Werthen ergiebt ganz allgemein, dass die Ueberführungszahlen des Anions im ersten Falle sich in dem Sinne von den im letzteren Falle ermittelten Werthen unterscheiden, dass die relative Geschwindigkeit des Kations gegenüber derjenigen des Anions verlangsamt erscheint. Benutzt man statt der erwähnten Membranen zur Trennung Thonplatten oder Pergamentpapier, so erhält man annähernd dieselben, obwohl nicht so gut unter einander übereinstimmenden Werthe wie ohne Anwendung eines Diaphragmas. Der Verf. hat eine Anzahl von Neubestimmungen bei der Salzsäure, sowie dem Natrium-, Lithium-, Calcium- und Cadmiumchlorid unter Benutzung von Membranen aus verschiedenem Material ausgeführt und seine älteren Bestimmungen (diese Ber. **48** [2], 568, 1892) neu berechnet. Er stellte dann in einer Tabelle die Ueberführungszahlen, welche mit Anwendung eines Diaphragmas erhalten wurden, denjenigen gegenüber, welche ohne Diaphragma bestimmt wurden. Aus dieser Zusammenstellung ergiebt sich, dass sich mit der Natur des eingeschalteten Diaphragmas für verdünnte Lösungen wesentlich veränderte Ueberführungswerthe ergeben, die nur auf den Einfluss einer chemischen Veränderung der Lösungen in der Nähe der Membranen oder auf eine chemische Aenderung der Membranen selbst zurückgeführt werden können. Am Schluss der Abhandlung führt der Verf. eine Anzahl von Thatsachen an, welche für eine derartige Wirksamkeit der Membranen sowohl beim Stromdurchgange als auch im stromlosen Zustande sprechen. Aus ihnen geht hervor, dass entweder die Membran den Charakter einer Säure besitzt und deshalb befähigt ist, die Kationen theilweise zurückzuhalten, oder dass sich die Membran polarisirt und sich dann auf ihr ein Theil der Kationen, wenn auch nur für kurze Zeit, abscheidet. Die Membranen nehmen deshalb sämmtlich in gewisser Weise den Charakter von halbdurchlässigen Membranen an, die jedoch das eine Ion nur theilweise zurückzuhalten vermögen. *Bgr.*

Wilhelm Starck. Neue Beiträge zur Kenntniss der Ionen verdünnter Schwefelsäure. ZS. f. phys. Chem. **29**, 385—400, 1899†.

Die Abweichungen, welche Elektrolyte mit mehrwerthigen Ionen, namentlich die Schwefelsäure und ihre Salze, von dem Kohl-

RAUSCH'schen Gesetz über die Unabhängigkeit der Wanderung der Ionen zeigen, wird nach dem Vorgange von v. HELMHOLTZ durch die Annahme erklärt, dass diese Elektrolyte auf mehrfache Weise in Ionen zerfallen können. Die Schwefelsäure kann ausser den Ionen $\bar{\bar{S}}O_4$ und $\dot{H}, \dot{H}$ noch die Ionen $H\bar{S}O_4$ und $\dot{H}$ bilden, so dass der Wasserstoff theilweise zur Anode wandert, wodurch die Geschwindigkeit des zur Kathode fortgeführten Wasserstoffs vermindert wird. Die Analogie dieser Vorgänge mit den Thatsachen, welche HITTORF bei der Bestimmung der Ueberführungszahl des Cadmiums in Lösungen von Jodcadmium beobachtete, fordert, dass die Anzahl der in $\bar{\bar{S}}O_4$ und $\dot{H}, \dot{H}$ zerfallenden Schwefelsäuremolekeln mit zunehmender Verdünnung und mit steigender Temperatur zunimmt, die Geschwindigkeit des Anions sich demgemäss verringert. Da ferner die Entstehung der Ueberschwefelsäure nach RICHARZ dadurch erfolgt, dass von zwei Ionen $\bar{S}O_4H$ das eine sich an der Anode umlädt und sich mit einem anderen vereinigt, so muss, je mehr die vorhandenen Bedingungen die Entstehung der Ueberschwefelsäure begünstigen, die Ueberführungszahl des Anions (unter der Annahme einer Dissociation der Schwefelsäure in $\bar{\bar{S}}O_4$ und $\dot{H}_1\dot{H}$ berechnet) um so grösser ausfallen. Der Verf. hat diese Verhältnisse experimentell geprüft und ist dabei zu folgenden Ergebnissen gelangt:

1. Die Bildung von Ueberschwefelsäure und die Grösse der Ueberführungszahl (berechnet für SO_4) ist abhängig von dem Grade, in welchem neben SO_4-Ionen auch HSO_4-Anionen vorhanden sind.

2. Von niedrigen bis zu mittleren Concentrationen wächst vermuthlich der Antheil der HSO_4-Ionen an der Gesammtzahl der Anionen, von Null anfangend. Entsprechend nimmt die Bildung von Ueberschwefelsäure von Null anfangend zu und ebenso die Ueberführungszahl des Anions (n), vom Normalwerth für SO_4 anfangend.

3. Von mittleren bis zu höheren Concentrationen wächst vermuthlich der Antheil an HSO_4-Ionen weiter. Entsprechend nimmt auch n noch weiter zu. Dagegen nimmt die Bildung der Ueberschwefelsäure wieder ab. Letztere Erscheinung kann durch den Zerfall der Ueberschwefelsäure erklärt werden, welcher bei Gegenwart concentrirterer Schwefelsäure sofort nach der Gleichung eintritt:

$$H_2S_2O_8 + H_2O = 2\,H_2SO_4 + O$$

oder

$$H_2S_2O_8 + H_2O = 2\,H_2SO_4 + H_2O_2.$$

4. Mit wachsender Stromdichte an der Anode nimmt der Antheil der als HSO_4 zur Umladung gelangenden Anionen zu, und

dementsprechend wächst die Menge der Ueberschwefelsäure. Diese Wirkung ist jedoch auf die nächste Umgebung der Anode beschränkt und kann auf die Ionisation und auf die Art der Stromleitung, also auf den Werth von n keinen Einfluss haben.

5. Mit steigender Temperatur nimmt vermuthlich der Antheil der HSO_4-Anionen ab, dementsprechend auch die Bildung der Ueberschwefelsäure. Dagegen nimmt n zu. Dies kann dadurch erklärt werden, dass die Reibungswiderstände, welche die Ionen bei ihrer Wanderung erfahren, sich mit der Temperatur ändern.

Bgr.

W. Hittorf und H. Salkowski. Ueber eine merkwürdige Classe unorganischer Säuren und ihr elektrolytisches Verhalten. ZS. f. phys. Chem. 28, 546—555, 1899 †.

Die Verff. bestätigten die von F. Kohlrausch (diese Ber. 53 [2], 651, 1897) ausgesprochene Vermuthung, dass das von Salzsäure freie Platinchlorid, $PtCl_4 + 5\,H_2O$, sich in wässeriger Lösung wie eine Säure H_2PtCl_4O verhält, und dass H_2 und $PtCl_4O$ seine Ionen sind, durch Bestimmung der Ueberführungszahl. Der Elektrolyse wurden zwei Lösungen der Säure unterworfen, von denen die eine etwa 14,5 Thle. Wasser auf 1 Thl. $PtCl_4OH_2$ enthielt; die andere war dreimal so stark verdünnt. Es zeigte sich, dass in der Flüssigkeit um die Kathode nach der Elektrolyse das Verhältniss $Pt : 4\,Cl = 1{,}374$ für diese Bestandtheile noch erhalten blieb; eine Trennung derselben durch Fortführung nach entgegengesetzter Richtung hat mithin nicht stattgefunden, sie sind vielmehr beide verbunden gleich schnell nach der Anode gewandert. Die Ueberführungszahl für $PtCl_4O$ wurde in der ersten Lösung zu 0,146, in der verdünnten zu 0,126 ermittelt. — Aehnliche Resultate wurden auch bei der Elektrolyse der Lösung des Goldchlorids (durch Einwirkung von Chlor auf fein vertheiltes Gold dargestellt) erhalten. Der Elektrolyse wurden drei Lösungen unterworfen, von denen die concentrirteste etwa 3,23 Thle. Wasser auf 1 Thl. H_2AuCl_3O enthielt; die zweite war mehr als doppelt, die dritte 14fach verdünnt. Auch hier blieb das Verhältniss $Au : 3\,Cl = 1{,}8547$ nach der Elektrolyse in der Flüssigkeit um die Kathode erhalten; die Ueberführungszahl für $AuCl_3O$ betrug in den drei Lösungen bezw. 0,2316; 0,233 und 0,227. Platin- und Goldchlorid treten demnach in wässeriger Lösung mit einem Molecül Wasser zusammen und veranlassen die leichte Spaltbarkeit desselben, ähnlich wie die Anhydride der Sauerstoffsäuren. Für sich sind sie höchst wahrschein-

lich keine Elektrolyte, bilden aber Zwischenglieder zwischen den basischen Chlormetallen, welche Salze und Elektrolyte sind, und den sauren, welche sich mit Wasser in eine Sauerstoffsäure und Chlorwasserstoff umsetzen. *Bgr.*

W. DITTENBERGER und R. DIETZ. Ueber das elektrolytische Verhalten des Platin- und Zinnchlorids. Wied. Ann. **68**, 853—859, 1899 †.

F. KOHLRAUSCH hat (diese Ber. 53 [2], 651, 1897) die Vermuthung ausgesprochen, dass das Platintetrachlorid in wässeriger Lösung als H_2PtCl_4O auftritt und sich bei der Elektrolyse in die Ionen H_2 und $PtCl_4O$ spaltet. HITTORF und SALKOWSKI (vergl. vorst. Ref.) haben inzwischen durch die Bestimmung der Ueberführungszahlen den Nachweis geliefert, dass Platin- und Goldchlorid sich in wässeriger Lösung thatsächlich wie Säuren verhalten, bei denen das Metall einen Bestandtheil des Anions bildet. Die Verff. theilen nun ihrerseits die von ihnen ausgeführten Messungen der Ueberführungszahl mit, aus denen in Uebereinstimmung mit den von HITTORF erhaltenen Resultaten hervorgeht, dass die Ueberführungszahl des Anions mit steigender Verdünnung beim Platintetrachlorid von 0,137 bis 0,075 abnimmt. Dagegen wird durch die Belichtung, welche die Leitfähigkeit der Platinchloridlösung erhöht, keine merkbare Veränderung der Ueberführungszahl bewirkt, so dass die Erhöhung der Leitfähigkeit nicht wohl durch eine hydrolytische Spaltung der Verbindung H_2PtCl_4O in Chlorwasserstoff und chlorärmere Platinverbindungen erklärt werden kann. Vielmehr ist es in Anbetracht des Umstandes, dass die Ueberführungszahlen des Platinchlorids annähernd mit denen einer gleich concentrirten Lösung der Platinchlorwasserstoffsäure übereinstimmen, wahrscheinlich, dass, wie bereits WAGNER (diesen Bd. d. Ber.) vermuthet hat, eine Spaltung des Platintetrachlorids in Platinchlorwasserstoffsäure und eine chlorärmere Verbindung eintritt, etwa nach der Gleichung:

$$2\,H_2PtCl_4O = H_2PtCl_4 + PtCl_2O + H_2O.$$

Auch beim Stannichlorid wird die Ausscheidung des Metalls an der Kathode wesentlich durch secundäre Vorgänge bedingt. Wird die Ueberführung unter der (unwahrscheinlichen) Annahme berechnet, dass das Stannichlorid in Sn und Cl_4 zerfällt, so ist die Ueberführungszahl des Kations ausserordentlich klein (0,004 bis 0,098), die des Anions dementsprechend sehr gross (0,996 bis 0,902). *Bgr.*

W. Kaufmann. Ueber Ionenwanderung in Gasen. Probevortrag, gehalten am 12. August 1899 vor der Göttinger philosophischen Facultät. Phys. ZS. 1, 22—25, 1899 †.

Die Ansicht, dass die Elektricitätsleitung in den Gasen ebenfalls durch Vermittelung von elektrisch geladenen Massentheilchen, also von Ionen, erfolgt, hat durch die quantitative Untersuchung der Erscheinungen, welche auftreten, wenn Gase durch Belichtung mit Röntgen-, Uran- oder ultravioletten Strahlen leitend gemacht werden, eine Bestätigung erhalten. Indess wächst hier nicht, wie bei der Stromleitung in Flüssigkeiten, die Stromstärke proportional mit der angelegten elektromotorischen Kraft, sondern steigt nur bis zu einem gewissen Maximum, welches durch keine noch so grosse elektromotorische Kraft überschritten werden kann. Der Verf. leitet mathematisch ab, dass die Stromstärke nicht grösser werden kann, als die Gesammtzahl der durch die Belichtung in der Secunde erzeugten Ionen. Bei Flüssigkeiten würde Aehnliches zu beobachten sein, wenn diese Zahl in Folge der ungeheuer grossen Reactionsgeschwindigkeit in einem flüssigen Elektrolyten nicht zu gross wäre. Weiter leitet der Verf. das paradoxe Resultat ab, dass in einem leitenden Gase die Sättigungsstromdichte mit der Entfernung von Anode und Kathode zunimmt, und dass an beiden Platten Polarisationserscheinungen auftreten müssen. Den Schluss des Vortrags bildet die Berechnung der Beweglichkeiten der Ionen in leitenden Gasen auf Grund der Versuche von J. J. Thomson und seinen Schülern E. Rutherford, Mc Clelland und J. Zeleny. Der Verf. findet aus den Versuchen von E. Rutherford, dass (mit Ausnahme des Schwefeldioxyds) die Summe der Beweglichkeiten umgekehrt proportional der Wurzel aus dem Moleculargewicht ist. *Bgr.*

J. G. Mac Gregor. On the calculability of the results of electrolysis in solutions containing two electrolytes with one ion in common. Trans. Royal Soc. Canada (2) 4, 1898; Section 3, 117—148 †.

— — On the applicability of the dissociation theory to the electrolysis of aqueous solutions containing two electrolytes with a common ion. The Phys. Rev. 8, 129—140, 1899 †.

Beide Abhandlungen sind inhaltlich im Wesentlichen identisch; die erstere ist die ausführlichere.

Eine Lösung enthalte im Liter N_1 und N_2 Grammäquivalente zweier Elektrolyte 1 und 2, die ein gemeinschaftliches Ion

(z. B. dasselbe Anion) besitzen und chemisch nicht auf einander wirken. α_1 und α_2 seien die Ionisationscoëfficienten der beiden Elektrolyte; s sei der Querschnitt der Zersetzungszelle, welche der Strom während der Zeit t passirt und u_1 und u_2 seien die Geschwindigkeiten der beiden Kationen. Dann werden $s\,t\,\alpha_1 N_1 u_1$ und $s\,t\,\alpha_2 N_2 u_2$ Grammäquivalente der beiden Kationen durch den Querschnitt getrieben. Da nun $u_1 = \eta\, P\, v_1 . \mu_1/\alpha_1 = \eta\, P\, v_1 . \mu_{\infty 1}$ ist, wenn η das elektrochemische Aequivalent des Wasserstoffs und P die an den Elektroden herrschende Potentialdifferenz bezeichnet, ferner v_1 die Ueberführungszahl des Kations, μ_1 die äquivalente Leitfähigkeit des Elektrolyten 1 und $\mu_{\infty 1}$ seine äquivalente Leitfähigkeit bei unendlicher Verdünnuug bezeichnet, so erhält man für die Anzahl von Grammäquivalenten der betreffenden Kationen, die vom Strom übergeführt werden, die Ausdrücke $s\,t\,\eta\,P\,\alpha_1 N_1 v_1$, $\mu_{\infty 1}$ und $s\,t\,\eta\,P\,\alpha_2 N_2 v_2 \mu_{\infty 2}$, wenn v_2 und $\mu_{\infty 2}$ die entsprechende Bedeutung für den Elektrolyten 2 besitzen. Diese Ausdrücke wendet der Verf. nun auf die Versuchsergebnisse an, welche SCHRADER (diese Ber. 53 [2], 613, 1897), HOPFGARTNER (diese Ber. 54 [2], 603, 1898) und HOFFMEISTER (diese Ber. 54 [2], 602, 1898) erhalten haben. Da jedoch bei diesen Versuchen die Werthe von P und s nicht angegeben sind, so bestimmt der Verf. das Verhältniss

$$R = \frac{\alpha_1 . N_1 . v_1 . \mu_{\infty 1}}{\alpha_2 . N_2 . v_2 . \mu_{\infty 2}},$$

welches er als das Ueberführungsverhältniss der betreffenden Ionen bezeichnet. Wird dieser Ausdruck auf die oben genannten Beobachtungen angewendet, so sind die Werthe von N_1 und N_2 durch die genannten Beobachter bestimmt, $\mu_{\infty 1}$ und $\mu_{\infty 2}$ können den Tabellen von KOHLRAUSCH entnommen werden, und nur die Bestimmung der Werthe von α und v fehlt. Zur Bestimmung von α dienen die Gleichungen:

a) $$\frac{\alpha_1}{V_1} = \frac{\alpha_2}{V_2}, \ldots$$

wo V_1 und V_2 die räumlichen Verdünnungen der Elektrolyte 1 und 2 sind, d. h. die von ihnen eingenommenen Volumina, wenn das Volumen der ganzen Lösung gleich 1 gesetzt wird, dividirt durch die Anzahl der Grammäquivalente N_1 und N_2 dieser Elektrolyte in der Volumeneinheit der Lösung. Diese Gleichung drückt die Bedingung des Dissociationsgleichgewichtes aus.

b) $$N_1 V_1 = N_2 V_2 \ldots$$

$N_1 V_1$ ist der Theil des Volumens 1, der von der Substanz 1 eingenommen wird.

c) $$\frac{\alpha_1}{V_1} = f_1(V_1) \text{ und } \frac{\alpha_2}{V_2} = f_2(V_2).$$

Diese Gleichungen stellen die räumlichen Ionenconcentrationen als Functionen der Verdünnungen der betreffenden Ionen dar, wobei die Functionen f_1 und f_2 als identisch mit denen angenommen werden, durch welche die Ionenconcentrationen der einfachen Lösungen der betreffenden Elektrolyte in ihrer Abhängigkeit von der Verdünnung ausgedrückt werden würden und welche in jedem Falle empirisch aus den Beobachtungen der Leitfähigkeit der einfachen Lösungen unter der Annahme gefunden werden können, dass der Ionisationscoëfficient der einfachen Lösung gleich λ_v/λ_∞ ist.

Diese Gleichungen wurden graphisch gelöst. Curven wurden für einfache Lösungen beider Elektrolyte gezeichnet, wobei die Ionenconcentrationen die Abscissen, die Verdünnungen die Ordinaten bildeten. Dann wurden die Punkte gesucht, welche dieselbe Abscisse ($\alpha_1/V_1 = \alpha_2/V_2$) haben und deren Ordinaten der Gleichung 2) genügen. Daraus konnte dann α_1 und α_2 durch Multiplication gefunden werden. Die Brauchbarkeit dieser Methode ist durch frühere Versuche des Verf. und seiner Schüler dargethan worden (diese Ber. **52** [2], 523, 524, 1896; **53** [2], 581, 1897; **54** [2], 605, 1898), vorausgesetzt, dass keine complexen Molekeln entstehen.

Das Verhältniss der Hittorf'schen Ueberführungszahlen in complexen Lösungen zu den Ueberführungszahlen für einfache Lösungen ist durch die Dissociationstheorie in ihrer gegenwärtigen Entwickelung noch nicht endgültig festgestellt. Gewöhnlich wird angenommen, dass in einer verdünnten Lösung die Ueberführungszahl ν für das Anion oder Kation jedes Elektrolyten gleich derjenigen in einfachen Lösungen ist, die in Bezug auf den betreffenden Elektrolyten die gleiche Concentration wie die complexe Lösung besitzen. Diese Annahme schliesst ein, dass die Ionengeschwindigkeiten eines Elektrolyten in einer hinreichend verdünnten Lösung durch die Gegenwart anderer Elektrolyte nicht beeinflusst werden; dann dürften diese Ionengeschwindigkeiten aber auch nicht durch die Gegenwart ihrer eigenen undissociirten Molekeln eine Veränderung erfahren. Es scheint deshalb richtiger zu sein, anzunehmen, dass ν in einer verdünnten complexen Lösung denselben Werth hat, wie in einer einfachen Lösung mit einer Ionenconcentration, die gleich der Concentration der complexen

Lösung in Bezug auf die freien Ionen dieses Elektrolyten ist. Für unendlich verdünnte Lösungen führen beide Annahmen natürlich zum gleichen Resultat, aber für endlich verdünnte Lösungen ergiebt nach diesbezüglichen Berechnungen die zweite Annahme die besseren Resultate. — Die Werthe für die Ueberführungszahlen sind den Messungen von Hopfgartner, sowie den Tabellen von Kohlrausch und Fitzpatrick entnommen.

Die Berechnung des Ueberführungsverhältnisses der nicht gemeinsamen Ionen unter Zugrundelegung der oben angegebenen Formel ist nun vom Verf. für Lösungen von Natriumchlorid und Salzsäure, von Kaliumjodid und Kaliumchlorid, von Baryumchlorid und Salzsäure, endlich von Schwefelsäure und Kupfersulfat durchgeführt worden. Die Ergebnisse der Rechnung wurden mit den Beobachtungsresultaten verglichen, welche die oben genannten Forscher erhalten haben. Für die drei ersten Paare von Gemischen findet der Verf. eine befriedigende Uebereinstimmung; die Abweichungen waren ziemlich unregelmässig, bald positiv, bald negativ, betrugen allerdings bisweilen 20 Proc. Dagegen stimmte bei Gemischen von Kupfersulfat und Schwefelsäure die Beobachtung nicht mit der Rechnung überein, wenn die letztere unter der Annahme ausgeführt wurde, dass die Schwefelsäure nur in H'- und SO_4'-Ionen zerfällt. Die Abweichungen, welche Beträge bis zu 492 Proc. erreichen, werden verständlich, wenn man annimmt, dass die Lösungen ausserdem Ionen HSO_4' und vom sauren Kupfersulfat enthalten. *Bgr.*

J. G. Mac Gregor. On finding the ionization of complex solutions of given concentration, and the converse problem. Trans. Nova Scot. Inst. 10, 67—78, 1898/99 †.

In dieser Abhandlung führt der Verf. die Bestimmungsmethode von α mittels der in der vorigen Abhandlung beschriebenen graphischen Auflösung der drei Gleichungen näher aus und zeigt, wie man seine Methode auch benutzen kann, um umgekehrt aus der gegebenen Ionisation die Verdünnung zu berechnen. Am Schlusse vergleicht der Verf. die Werthe für die Ionisationscoëfficienten, welche sich bei Mischungen von Zink- und Kaliumsulfat unter Anwendung seiner Methode und derjenigen von Kay (Proc. Roy. Soc. Edinb. 22, 502, 1898/99) ergeben. Die Zahlen stimmen gut mit einander überein; indess ist die Rechnung bei Benutzung der letzteren Methode nicht einfacher. *Bgr.*

E. H. Archibald. On a test, by the freezing-point method of the ionization coefficients determined by the conductivity method, for solutions containing potassium and sodium sulphates. Trans. Nova Scot. Inst. 10, 33—48, 1898/99 †.

Um die Richtigkeit der von Mac Gregor zur Berechnung der Ionisationscoëfficienten angewendeten Methode zu prüfen (siehe vor. Ref.), benutzte der Verf. die nach ihr berechneten Werthe zur Ermittelung der Gefrierpunktserniedrigung und verglich die Ergebnisse der Rechnung mit denen der directen Beobachtung. Zu diesem Zwecke wurde die Leitfähigkeit einer Anzahl von Lösungen von Kalium- und Natriumsulfat bei 0° gemessen, ferner die äquivalente Leitfähigkeit beider Elektrolyte in unendlicher Verdünnung bei 0°, und die Gefrierpunktserniedrigung der einfachen und der gemischten Lösungen. Aus den Leitfähigkeitsmessungen der einfachen Lösungen wurden die Ionisationscoëfficienten und daraus die Gefrierpunktserniedrigungen derselben berechnet und eine ähnliche Rechnung wurde unter Benutzung der Formeln von Mac Gregor für die gemischten Lösungen durchgeführt. Um den Temperaturcoëfficienten der Ionisation zu bestimmen, wurden Leitfähigkeitsbestimmungen auch bei 18° vorgenommen. Dabei zeigte sich, dass der Werth des Temperaturcoëfficienten mit zunehmender Verdünnung beim Kaliumsulfat etwas abnimmt, beim Natriumsulfat dagegen zunimmt; die Grenzwerthe sind 0,370 und 0,396. Der Ionisationscoëfficient nimmt zwischen 0° und 18° bei beiden Sulfaten mit steigender Temperatur ab; in verdünnten Lösungen ist die Ionisation bei 0° beim Kaliumsulfat etwas niedriger, beim Natriumsulfat etwas höher als bei 18°. Die in den Lösungen der Einzelsulfate nach den Gefrierpunktsmessungen bestimmten Werthe der Ionisationscoëfficienten weichen nur wenig von den aus der Leitfähigkeit berechneten Werthen ab; beim Kaliumsulfat ist die Abweichung kleiner und theils negativ, theils positiv, beim Natriumsulfat ist die beobachtete Erniedrigung immer um 1 bis 4 Proc. grösser als die aus der Leitfähigkeit berechnete. Die Salzmischungen besassen verschiedene Verdünnungen, das Verhältniss der Aequivalente war jedoch immer nahezu 1 : 4. Die beobachteten und die aus den Ionisationswerthen nach Mac Gregor berechneten Grössen der Gefrierpunktserniedrigungen zeigten Abweichungen von + 1,4 bis — 2,5 Proc. *Bgr.*

Hs. Behn-Eschenburg. Experiment über elektrolytische Leitung ohne Elektroden. ZS. f. Elektrochem. 5, 402—404, 1899 †.

Um zu zeigen, dass ein elektrolytischer Leiter sich wie ein

metallischer Leiter verhält, hat der Verf. folgenden Versuch ausgeführt. Um den Eisenkern eines Wechselstromtransformators wird eine Rinne aus nicht leitendem Material (Holz) gebaut, welche mit einem Elektrolyt (Sodalösung) angefüllt ist. Dieser Flüssigkeitsring stellt mithin eine in sich geschlossene elektrolytisch leitende Windung dar, in welcher durch das oscillirende magnetische Feld des Transformatorkernes elektrische Ströme inducirt werden. Die Stärke und Vertheilung dieser Ströme wird durch ein Voltmeter V_1 bestimmt, dessen Klemmen mit verschiedenen Stellen des elektrolytischen Stromkreises in Verbindung gebracht werden. Der Leitungswiderstand des Flüssigkeitsringes ausserhalb des Transformatorkernes wird wie gewöhnlich durch die Messung von Spannung und Stromstärke eines Wechselstromes ausgeführt, welcher durch zwei Elektroden zugeführt wird. Die in der Windung inducirte elektromotorische Kraft E_0 wird mittels einer um den Transformatorkern geschlungenen metallischen Hülfswindung gemessen, an welche ein Voltmeter V_0 angeschlossen ist. Der Verf. zeigte nun, dass die durch das erste Voltmeter beobachtete Stromvertheilung in dem Flüssigkeitsring mit derjenigen übereinstimmt, welche sich nach den KIRCHHOFF'schen Regeln aus der bekannten elektromotorischen Kraft und den Leitungswiderständen berechnet, und welche vergleichsweise auch an einem metallischen Ring von gleichem Leitungswiderstand beobachtet wurde. *Bgr.*

J. F. CLARK. Electrolytic dissociation and toxic effect. The Journ. Phys. Chem. **3**, 263—316, 1898 †.

Der Verf. untersuchte die Einwirkung einer Anzahl gelöster Elektrolyte auf die Entwickelung von folgenden fünf Pilzen: Aspergillus flavus LINK, Sterigmatocystis nigra v. TIEGHEM, Oedocephalum albidum SACCARDO, Penicillium glaucum LINK und Botrytis vulgaris FR. Die Lösungen der betreffenden Stoffe wurden zu einer Abkochung der Zuckerrübe gefügt, so dass die entstehende Lösung in Bezug auf den betreffenden Stoff $^1/_2$ bis $(^1/_2)^{15}$-normal war, ein Tropfen dieser verdünnten Lösungen wurde als Hängetropfen in eine feuchte Kammer gebracht, auf deren Boden sich eine geringe Menge derselben Lösung befand, und es wurde nun ermittelt, bei welchem Verdünnungsgrad die in die Lösungen gebrachten Sporen getödtet, und bei welchem sie in ihrer Entwickelung nur gehindert wurden. Ferner wurde festgestellt, bei welchem Verdünnungsgrade die Entwickelung des Mycels unregelmässig verlief. Als Vergleichsflüssigkeit diente die Salzsäure, welche bei dem Verdünnungsgrade,

bei welchem sie die Keimung der Sporen verhindert (etwa $^1/_8$-normal) als vollständig dissociirt angenommen wird. Die 9 Proc. undissociirter Salzsäure, welche an diesem Punkte noch vorhanden sind, sollen demnach dieser Annahme gemäss dieselbe giftige Wirkung ausüben, wie das Wasserstoffion $\overset{+}{H}$. Aus den Beobachtungen an den fünf Pilzen wird ein mittlerer „Schädigungs-, Hinderungs- und Tödtungscoëfficient" (coefficient of injury, coefficient of inhibition and coefficient of death-point) berechnet; derselbe ist als Zähler eines Bruches mit dem Nenner $2048 = 2^{11}$ zu verstehen, welcher den Grad der Normalität derjenigen Lösung angiebt, bei welchem die Entwickelung der Pilzsporen beeinträchtigt oder verhindert wird oder bei welchem sie ganz getödtet werden. Folgende Verbindungen wurden untersucht: Salz-, Salpeter-, Schwefel-, Essigsäure, Mono-, Di- und Trichloressigsäure, Blausäure, Cyankalium, Kaliumhydroxyd, Ammoniak, Formaldehyd, Aethylalkohol, Mercurichlorid, Silber- und Cadmiumnitrat, Kaliumchromat, Kaliumdichromat, Wasserstoffsuperoxyd, Nickel-, Kobalt-, Ferro-, Kupfersulfat, Kupfernitrat, Zinksulfat, Strychninsulfat, Kaliumjodid, -bromid und -chlorid, salicylsaures Natron. Von den Resultaten, die zum Theil von wesentlich pflanzenphysiologischem Interesse sind, mögen die folgenden hervorgehoben werden. Das Hydroxylion übt auf die Pilzsporen eine giftigere Wirkung aus als das Wasserstoffion. Die giftige Wirkung der Chlor-, Brom- und Jodionen nimmt in derselben Reihenfolge, in der das Atomgewicht wächst, ein wenig zu. Das Cyanradical ist ein starkes Gift für Pilze, die giftige Wirkung des Cyankaliums ist neunmal so gross als die der Salzsäure. Strychnin und Blausäure, welche auf höhere Thiere in gleicher Weise giftig wirken, wahrscheinlich wegen ihrer gleichartigen Wirkung auf das Protoplasma der Nervenzellen, zeigen den Pilzen gegenüber eine ganz verschiedene Wirkung: das Strychnin ist so gut wie nicht giftig, die Blausäure ist dagegen ein heftiges Gift. Elemente, welche Nährstoffe der Pflanzen bilden (wie Eisen, Sauerstoff u. a.) können bei grösserer Concentration als Gifte wirken. Die Dissociation, welche die Molekeln der Elektrolyten in wässeriger Lösung erfahren, ist von grosser Wichtigkeit für das Studium der Physiologie der Gifte. Sie ist besonders von Werth, wenn es sich um die Bestimmung der Elemente oder der Gruppen von Elementen in einer Verbindung handelt, denen die giftige Wirkung derselben zuzuschreiben ist. Bei dieser Untersuchung ist kein neuer Beweis zur Stütze der Ansicht erbracht worden, nach welcher die chemische Wirksamkeit einer Substanz ganz oder hauptsächlich dem dissociirten Antheile derselben zuzuschreiben ist. Bei manchen Säuren hat sich

im Gegentheil gezeigt, dass mit fortschreitender Dissociation die chemische Wirksamkeit gegenüber den Substanzen abnimmt, die an den Lebensvorgängen der Pflanzen betheiligt sind. Von den acht untersuchten Säuren erwiesen sich sechs in der molecularen Form als stärker giftig, denn in der dissociirten. Die giftigen Eigenschaften dieser nicht dissociirten Molekeln schwankten von etwa dem 2,8-fachen derjenigen des Wasserstoffions (bei der Essigsäure) bis zum 76,6-fachen dieses Betrages (bei der Blausäure). Die Substitution des Wasserstoffs in dem Essigsäureradical durch Chlor hat eine doppelte Wirkung: einmal wird die giftige Wirkung der nicht dissociirten Molekeln mehr oder weniger vergrössert, je nachdem mehr oder weniger Wasserstoffatome in dieser Weise ersetzt sind; sodann wird der Dissociationsgrad der Säure vergrössert, und zwar ebenfalls um so mehr, je mehr Wasserstoffatome durch Chlor ersetzt sind. Beide Wirkungen sind hinsichtlich der giftigen Eigenschaften nach entgegengesetzter Richtung hin thätig; welche von ihnen bei einer gegebenen Lösung vorwiegt, hängt wesentlich von deren Concentration ab: in stärker concentrirten Lösungen überwiegt die grössere Giftigkeit der nicht dissociirten Molekeln, bei verdünnteren ist der Einfluss der Dissociation vorwiegend. Bei den Concentrationen, in denen die Mono- und Dichloressigsäure die Keimung der Pilzsporen hemmt, sind diese Säuren mehr durch die verstärkten giftigen Wirkungen der Molekel beeinflusst, die Trichloressigsäure dagegen mehr durch die Dissociation. Die ersteren beiden Säuren übertreffen in $^1/_{35}$- und $^1/_{32}$-normalen Concentrationen in der giftigen Wirkung die Essigsäure um 40 und 30 Proc. Die Trichloressigsäure erleidet dagegen in $^1/_{22,8}$ *n*-Lösungen eine Verminderung von 10 Proc. ihrer giftigen Wirkung im Vergleich zur ursprünglichen Essigsäure. Die giftige Wirkung der Anionen der Mineralsäuren (Salz-, Salpeter- und Schwefelsäure) auf Pilze ist gering (kleiner als $^1/_{32}$ derjenigen des Wasserstoffions). *Bgr.*

G. BREDIG. Ueber amphotere Elektrolyte und innere Salze. ZS. f. Elektrochem. 6, 33—36, 1899†.

Als amphotere Elektrolyte bezeichnet der Verf. solche, welche in wässeriger Lösung sowohl $\overset{-}{O}H$- als auch $\overset{+}{H}$-Ionen abspalten, sich also gleichzeitig wie Basen und Säuren verhalten können. Das Dissociationsschema ist demnach für die basische Reaction:

$$R.OH \rightleftarrows \overset{+}{R} + \overset{-}{O}H,$$

für die saure:

$$R.OH \rightleftarrows \overset{-}{R}O + \overset{+}{H}.$$

Stoffe, die eine solche „elektrolytische Tautomerie" zeigen, sind z. B. die Hydroxyde von Aluminium, Zink, Zinn und Blei, die arsenige und die antimonige Säure, ferner die Oxime und das Diazoniumhydrat, endlich die als Derivate von Amidosäuren zu betrachtenden Eiweissstoffe, das Asparagin, Betaïn, Glycocoll, Sarkosin, die Diazobenzolsulfosäure, das Methylorange, das Congoroth u. a. Für die elektrolytische Dissociation derartiger Verbindungen leitet der Verf. die Beziehung ab:

$$\frac{c_{\text{Anion}} \times c_{\text{Kation}}}{c^{\circ}_{\text{undiss.}}} = \frac{k_s \times k_b}{k_w},$$

wenn k_s und k_b die Dissociationsconstanten für die Säure- und die Basisdissociation bezeichnen und k_w die Dissociationsconstante des Wassers ist; c bedeutet die Concentration des betreffenden Stoffes. Ferner ist

$$c_{\text{Anion}} + c^{-}_{HO} = c_{\text{Kation}} + c^{+}_{H}.$$

Bei den Amidosäuren entstehen, da ein $\overset{+}{H}$ und gleichzeitig ein $\overset{-}{OH}$ abgespalten werden kann, sogenannte Zwitterionen, welche gleichzeitig positiv und negativ geladen sind; sie sind identisch mit den sogenannten inneren Anhydriden, z. B. beim Glycocoll:

$$OH.H_2N.CH_2.COO.H \rightleftarrows \overset{+}{H}_2N.CH_2.\overset{-}{C}OO + \overset{+}{H} + \overset{-}{OH}.$$

Der Verf. hat von einigen amphoteren Elektrolyten (Glycocoll, Sarkosin und Betaïn) die Hydrolyse der Natriumsalze und der Salzsäuresalze bestimmt und dabei das merkwürdige Resultat erhalten, dass in Bezug auf dieselbe die drei Verbindungen in beiden Fällen in derselben Reihenfolge (der oben angegebenen) stehen, dass also die stärkere Säure gleichzeitig auch die stärkere Basis ist. Das Methylorange besitzt dagegen stark saure, aber nur schwach basische Eigenschaften. *Bgr.*

Theodore W. Richards, Edward Collins and George W. Heimrod. The electrochemical equivalents of copper and silver. Proc. Amer. Acad. 35, 123—150, 1899†. ZS. f. phys. Chem. 32, 321—347, 1900†.

Wird das Atomgewicht des Kupfers aus dem Verhältniss seines elektrochemischen Aequivalentes zu dem des Silbers berechnet, so ergiebt sich ein beträchtlich kleinerer Werth, als er von dem Verf. mit rein chemischen Processen erhalten worden ist. Der Zweck

der Untersuchung war nun, die Ursache für diese Unregelmässigkeit des Verhaltens vom Kupfervoltameter aufzuklären. Dabei zeigte sich, dass auch das Silbervoltameter mit Fehlern behaftet ist, und deshalb wurde auch dieses in den Bereich der Untersuchung gezogen. In Bezug auf das Verhalten des Kupfervoltameters konnten die Verff. die Resultate der Versuche von FOERSTER und SEIDEL (diese Ber. 53 [2], 638, 1897) bestätigen, denen zu Folge in einer angesäuerten Lösung von Kupfersulfat namentlich bei Anwesenheit von Luft und in höherer Temperatur an der Berührungsstelle der Lösung mit dem Kupfer dieses Metall unter Entstehung von Cuprosulfat gelöst wird, wodurch dann das Gewicht des elektrolytisch abgeschiedenen Kupfers zu klein gefunden wird. Soll daher der Kupferniederschlag dem elektrochemischen Aequivalent dieses Metalles so nahe als möglich entsprechen, so muss die Lösung möglichst kalt und verdünnt sein und der Luftzutritt muss möglichst ausgeschlossen sein. Der Grad der Verdünnung findet jedoch darin seine Grenze, dass beim Vorhandensein von zu wenig Cuprionen auch der Wasserstoff sich am Transport der positiven Elektricität betheiligt und an der Kathode ausgeschieden wird, wodurch das Gewicht des Kupferniederschlages wieder zu klein wird. Die Lösung des Kupfersulfats muss freie Säure enthalten, weil sonst durch Hydrolyse eine Abscheidung von Cuprooxyd an der Kathode erfolgt und das Gewicht zu gross gefunden wird. Der Vorschlag von FOERSTER und SEIDEL (l. c.), die Kupfersulfatlösung mit Cuproionen zu sättigen, ist nicht annehmbar, weil dann ein Theil der Entladung durch die Cuproionen erfolgt, deren Aequivalent doppelt so gross ist als das der Cupriionen. Die letzte Fehlerquelle, auf welche FOERSTER und SEIDEL hingewiesen haben, dass nämlich die Cupriionen an der Kathode nur zur Hälfte entladen werden, ist von geringerem Einfluss, da die Menge der entstehenden Cuproionen ohnedies durch das Massenwirkungsgesetz bestimmt ist. Der Einfluss der Stromdichte auf das Gewicht des Kupferniederschlages tritt darin hervor, dass es bei Erhöhung der Stromdichte zu klein gefunden wird. Den Grund sehen die Verff. darin, dass bei höherer Stromdichte die Wasserstoffionen an dem Stromübergang sich betheiligen, und dass wegen des niedrigen Aequivalentgewichtes dieses Elementes, selbst wenn nur geringe Mengen sich abscheiden, grosse Gewichtsverluste hervorgerufen werden. Bei schwächeren Strömen ist das Gewicht des Niederschlages eine lineare Function der Kathodenoberfläche, und deshalb kann man (allerdings nicht mit vollständiger Genauigkeit), um das wahre Gewicht des auf einer

mittelgrossen Fläche entstandenen Kupferniederschlages zu finden, so verfahren, dass man sein Gewicht um die Differenz zwischen dem Gewichtszuwachs dieser Fläche und dem auf einer zweimal so grossen Oberfläche erhaltenen vergrössert.

Für den experimentellen Vergleich des Kupfer- und Silbervoltameters wurden immer zwei Silber- und zwei Kupfervoltameter hinter einander geschaltet. Die Kupferzellen enthielten zwei Kupferanoden und eine Platinkathode; der Elektrolyt enthielt 100 g krystallisirten Kupfervitriols im Liter. Bei den Silberzellen wurde die Kathode von einem leichten grossen Platintiegel gebildet, die Anode bestand aus einem Klumpen reinen, in Filtrirpapier gewickelten Silbers, der Elektrolyt aus einer 10 proc. Lösung von Silbernitrat. Die Kathode des einen Kupfervoltameters besass eine Oberfläche von 50 qcm, die des anderen eine solche von 25 qcm, die Stromdichte betrug bei dem letzteren nie mehr als 0,1 Amp. pro Quadratcentimeter. Werden die Angaben des Silbervoltameters als richtig angesehen, so ergiebt sich als Gesammtergebniss aus den Messungen, dass das Atomgewicht des Kupfers zwischen 63,563 und 63,547 liegt, während auf rein chemischem Wege der Werth 63,604 gefunden wurde.

Indess ist auch das Silbervoltameter von Fehlern nicht frei, deren Grund die Verff. in einer an der Anode entstehenden, reducirend wirkenden sauren Substanz sehen, durch welche das Gewicht des an der Kathode sich ausscheidenden Metalls vergrössert wird. Um die Wirkung dieser Substanz zu verhüten, wurden die als Anoden dienenden Silberstangen mit einer kleinen Pukall'schen Zelle von 20 mm Durchmesser und 50 mm Höhe umgeben. Dadurch wurde gefunden, dass die Angaben des Silbervoltameters um etwa 0,081 Proc. zu hoch sind. Unter Berücksichtigung dieser Zahl ergiebt sich dann, dass das Atomgewicht des Kupfers zwischen 63,598 und 63,615 liegt, wodurch der auf rein chemischem Wege gefundene Werth eine Bestätigung erfährt. Bringt man die erwähnte Correction auch an den von Lord Rayleich und Sidgwick, F. u W. Kohlrausch, Kahle, sowie Patterson und Guthe ermittelten Werthen für das elektrochemische Aequivalent des Silbers an, so ergiebt sich als Mittelwerth für dasselbe die Zahl 0,001 117 2 g pro Ampère-Secunde, und das elektrochemische Aequivalent des Kupfers liegt zwischen 0,000 329 15 und 0,000 329 25 g pro Ampère-Secunde. Diese Werthe stehen im Einklang mit dem auf chemischem Wege bestimmten Verhältniss der Atomgewichte, so dass hierdurch das Faraday'sche Gesetz strenger als bisher bewiesen ist. *Bgr.*

T. J. BAKER and T. J. BAKER jun. Note on the electro-deposition of brass. Chem. News 80, 37, 1899†.

Die Verff. wiesen experimentell nach, dass das elektrochemische Aequivalent des Kupfers, welches aus der Lösung seines Cyanids abgeschieden wird, immer dasjenige des einwerthigen Kupfers ist, auch wenn das Kupfer zusammen mit Zink als Messing abgeschieden wird. *Bgr.*

W. A. CASPARI. Ueber elektrolytische Gasentwickelung. ZS. f. phys. Chem. 30, 89—97, 1899†.

Zwei cylindrische Gefässe *A* und *B*, welche durch eine Capillare von 20 cm Länge und $1^1/_2$ mm lichtem Durchmesser verbunden waren, enthielten die Arbeitselektroden, von denen die in *B* befindliche (eine grosse platinirte Blattelektrode) unverändert blieb, während die in *A* befindliche verändert wurde und als Anode oder als Kathode diente. An diese beiden Elektroden wurden mittels eines Schleifcontactes steigende Spannungen angelegt, bis eine sichtbare Gasentwickelung eintrat, und diese Spannung wurde dann gegen eine Wasserstoffelektrode gemessen, die sich in einem dritten Cylinder *C* befand, der ebenfalls mit *A* durch eine Capillare verbunden war. Wird verdünnte Schwefelsäure als Elektrolyt angewendet, so tritt die Entwickelung von Wasserstoff (resp. Sauerstoff) in *A* nicht ein, wenn die Potentialdifferenz der daselbst befindlichen Elektrode gegenüber der Wasserstoffelektrode Null (resp. 1,08 Volt) ist; vielmehr ist beide Male eine Ueberspannung erforderlich, deren Werth mit der Stromdichte wächst, im Uebrigen sehr klein ist, wenn die Elektrode in *A* als Kathode dient, dagegen recht beträchtliche Werthe besitzt, wenn in *A* Sauerstoff entwickelt wird (z. B. 0,69 Volt, wenn in *A* eine 5 mm lange Spitze von dünnem Platindraht als Anode verwendet wird gegenüber 0,016 Volt, wenn dieselbe Spitze als Kathode dient). Anwendung von Natronlauge drückt die anodische Ueberspannung etwas herab; Ersatz der platinirten durch blanke Platinelektroden erhöht dagegen sowohl die anodische als die kathodische Ueberspannung. Demnach ist die elektrolytische Entwickelung von Wasserstoff am platinirten Platin so gut wie reversibel, dagegen nicht diejenige von Sauerstoff. Die Anwendung anderer Metalle als Elektroden ergab, dass die Wasserstoffentwickelung nicht mehr reversibel ist; die Werthe der Ueberspannung sind von Metall zu Metall verschieden, sind aber nur wenig von der Oberflächenbeschaffenheit abhängig. Befinden sich die beiden platinirten Platinelektroden in einem Gefäss, so tritt bei Verwendung

von verdünnter Schwefelsäure eine sichtbare Knallgasentwickelung bei Zimmertemperatur bei 1,55 bis 1,56 Volt ein. Der Verf. zeigt ferner, wie die Werthe der Ueberspannung für die rein chemische Entwickelung von Wasserstoff bei der Einwirkung von Metallen auf verdünnte Säuren von Bedeutung sind. — Bei der Abscheidung von Brom und Jod (aus den Lösungen ihrer Kaliumsalze) wurde keine Ueberspannung beobachtet, beide Elemente scheiden sich mithin an Platinelektroden reversibel ab; dasselbe gilt für die Abscheidung des Silbers, selbst wenn dieselbe aus der Lösung eines complexen Salzes, also bei sehr niedriger Ionenconcentration erfolgt.

Bgr.

Alfred Coehn. Ueber Wasserstoffentwickelung. ZS. f. Elektrochem. 6, 37—39, 1899†.

Es wird in diesem auf der sechsten Hauptversammlung der deutschen elektrochemischen Gesellschaft gehaltenen Vortrage über Versuche berichtet, welche von Caspari in der Absicht ausgeführt wurden, die niedrigste Spannung zu ermitteln, bei welcher bei der Elektrolyse des Wassers eine sichtbare Gasentwickelung eintritt. Die Vorgänge an Anode und Kathode wurden getrennt untersucht, und es wurde das Potential der in Betracht kommenden Elektrode gegen eine constante Wasserstoffelektrode gemessen. Die Wasserstoffbildung hätte dann, wenn der Vorgang reversibel ist, bei dem Potentialunterschied Null gegenüber der constanten Elektrode beginnen müssen. Dies war auch bei Anwendung von platinirtem Platin nahezu der Fall; bei Anwendung anderer Metalle war jedoch eine bestimmte „Ueberspannung“ erforderlich, die um so grösser zu sein scheint, je weniger das Elektrodenmetall den Wasserstoff zu lösen vermag. Die folgende Tabelle giebt die Grösse der Ueberspannung für die untersuchten Metalle an:

Pt (platinirt)	Au	Pt (blank)	Ag	Cu	Pd	Sn	Pb	Zn	Hg
0,005	0,02	0,09	0,15	0,23	0,48	0,53	0,64	0,70	0,78

Die von Nernst für den Fall, dass die Wasserstoffentwickelung reversibel ist, für ein zweiwerthiges Metall aufgestellte Formel:

$$-\frac{RT}{2} \log nat \frac{C_m}{c_m} > RT \log nat \frac{C_H}{c_H},$$

in welcher C die Lösungstension und c die Ionenconcentration von Metall und Wasserstoff bezeichnen, und nach welcher Wasserstoffentwickelung eintritt, wenn die linke Seite grösser ist als die rechte, ist demnach umzuändern in

$$\frac{RT}{2} log\ nat\ \frac{C_m}{c_m} > RT\ log\ nat\ \frac{C_H}{c_H} + \eta,$$

wo η den Werth der Ueberspannung bezeichnet. — In der sich an den Vortrag anschliessenden Discussion wird von OSTWALD hervorgehoben, dass nicht die chemische Natur der Elektrode, sondern ihre Oberflächenbeschaffenheit für die Grösse der Ueberspannung bestimmend ist. Zur sichtbaren Wasserstoffentwickelung muss eine Arbeit geleistet werden, die zur Entstehung der ersten Gasblase erforderlich und die um so grösser ist, je glatter die Oberfläche ist. Allerdings führt die Rechnung, welche man unter Zugrundelegung des Potentialwerthes von 0,78 Volt ausführt, zu Dimensionen der Wasserstoffblase, die es physikalisch bisher noch nicht giebt. Vielleicht ist aber eine gewisse Zeit erforderlich, bevor das entionisirte Wasserstoffatom sich mit einem anderen zur Molekel H_2 vereinigt. Besitzt dann das Monoatom eine grössere Löslichkeit in der Flüssigkeit, so würde ein viel geringerer Ueberdruck erforderlich sein, um das hohe Potential zu erreichen. *Bgr.*

U. SCHOPP. Electrolyseur pour la préparation industrielle de l'oxygène et de l'hydrogène. Elektrot. Neuigkeits-Anzeiger **2**, 36, 1899. [L'éclair. électr. **21**, 432—434, 1899†.

Es werden zwei Apparate beschrieben, von denen der eine gestattet, durch Elektrolyse von verdünnter Schwefelsäure Wasserstoff aufzufangen, während mittels des zweiten auch der Sauerstoff gewonnen werden kann. Der erstere Apparat besteht aus einem cylindrischen Bleigefäss, dessen Innenwand die Anode bildet. Auf dem mit einer Ebonitplatte bedeckten Boden stehen vier als Kathoden dienende Bleiröhren, die oben durch einen Bleideckel verschlossen sind. Dieser Deckel dient gleichzeitig als Träger für eine Thonröhre, deren Durchmesser etwas grösser ist, als derjenige der Bleiröhre, und welche den grössten Theil der letzteren umschliesst; eine Anzahl von Löchern im oberen und unteren Theile der Bleiröhre gestattet dem Wasserstoff, in die Röhren zu gelangen. Von dort entweicht er durch ein in den Bleideckel eingekittetes, mit einer kugeligen Erweiterung (zur Aufnahme einer Trockensubstanz) versehenes Glasrohr in eine kreisförmige Sammelröhre, von welcher ein Rohr zum Gasbehälter abgeht. — Bei dem zweiten Apparate ist auch die Anode röhrenförmig; er ist ausserdem mit einer Vorrichtung versehen, welche automatisch eine zu hohe Concentration der Säure und einen zu hohen Druck innerhalb der Kathodenröhre anzeigt. Die Herstellungskosten für 1 cbm Wasserstoff und $^1/_2$ cbm

Sauerstoff berechnet der Verf. zu 1,65 frcs., diejenigen für 1 cbm Wasserstoff, der in gewöhnlicher Weise aus Zink und Schwefelsäure dargestellt ist, zu 3,25 frcs. Man kann ausserdem vortheilhaft den Entladungsstrom von Accumulatorenbatterien benutzen, die formirt werden, und der Wasserstoff ist absolut rein. *Bgr.*

W. J. Engleduc. Ozon und seine technischen Anwendungen. Journ. soc. chem. ind. **17**, 1101. Chem. Centralbl. 1899, **1**, 457—458†.

In der Abhandlung wird über die Kosten der Darstellung von Ozon nach dem Verfahren von Yarnold und über seine technische Verwendung berichtet; der Apparat selbst wird jedoch nicht beschrieben. Er erfordert für 1800 Cubikfuss Luft 100 Volt und 1,12 Amp., so dass die elektrische Pferdekraft im Maximum 175 g Ozon liefert. 15000 Cubikfuss ozonisirter Luft kosten 3 d. (0,255 Mk.) für elektrische Energie, 12 d. (1,02 Mk.) für Ansaugen, Trocknen und Comprimiren der Luft, 2 d. (0,17 Mk.) für Abnutzung. Ozon wird in grossartigem Maassstabe zur Reinigung von Brauereigefässen benutzt, die durch Wachsthum eines Schimmelpilzes im Holz einen schlechten Geruch angenommen haben. Die ozonisirte Luft wird dabei bis auf einen Druck von 15 Pfd. pro Quadratzoll comprimirt. Ausserdem dient das Ozon zum Reinigen und Bleichen von Leinöl und Palmöl, zur Darstellung von trocknenden Oelen und von geblasenen Oelen für Schmierzwecke, sowie zur Oxydation des Leinöles in der Linoleumfabrikation und zum Steifen des Linoleums. Dagegen sind die Anwendungen zum Bleichen von Garn und zum Reinigen von Zucker noch nicht über das Versuchsstadium hinaus gelangt.

Vor dem Ozonisiren muss die Luft durchaus getrocknet werden, weil sonst Funken auftreten, die zur Entstehung von Oxyden des Stickstoffs führen; in trockener Luft scheinen sich diese Oxyde nicht zu bilden. Mittels des Yarnold-Apparates kann man den Ozongehalt zwischen 0,5 und 5 Proc. variiren; für technische Zwecke benutzt man am besten Luft mit 1 Proc. Ozon. Bei der Oxydation von Oelen kommt nicht nur die oxydirende Wirkung des Ozons, sondern auch die des beigemengten Sauerstoffs zur Geltung. ——— *Bgr.*

Henri Moissan. Préparation du fluor, par l'électrolyse, dans un appareil en cuivre. C. R. **128**, 1543—1545, 1899†.

Der Platinapparat, welcher bei der Darstellung von Fluor durch Elektrolyse einer Lösung von Fluorkalium in Flusssäure an-

gewendet wurde, nutzt sich nicht unbeträchtlich ab. Versuche, das Platin durch ein anderes Metall zu ersetzen, führten zu dem Ergebniss, dass das Kupfer verhältnissmässig wenig angegriffen wird, wenn die Flussäure möglichst wasserfrei ist. Der benutzte aus Kupfer gefertigte Apparat hatte dieselbe Form wie der Platinapparat, war aber geräumiger (300 ccm Inhalt), so dass man leicht 200 ccm Fluorwasserstoffsäure, der 60 g Fluorwasserstoff-Fluorkalium zugesetzt waren, elektrolysiren kann. Die Elektroden waren Hohlcylinder aus Platin, da kupferne Elektroden sich als unbrauchbar erwiesen. Bei Anwendung von 50 Volts und 15 Amp. beträgt die Ausbeute pro Stunde etwa 5 Liter; der Versuch darf jedoch nur sechs bis zehn Minuten lang fortgesetzt werden. Eine Abkühlung auf -50^0 ist auch hier nothwendig; bei niedrigerer Temperatur scheidet sich das gelöste Salz aus. Bei Anwendung von 20 Amp. steigt die Ausbeute bei derselben Spannung bis auf 8 Liter pro Stunde; der Versuch kann dann aber nur kurze Zeit fortgesetzt werden, weil sich der Elektrolyt zu stark erhitzt und das Fluor Flusssäure enthält. *Bgr.*

F. FOERSTER. Zur Theorie der elektrolytischen Bildung von Hypochlorit und Chlorat. ZS. f. anorg. Chem. 22, 1—32, 1899†.

Der Verf. hat in seinem Laboratorium umfassendere Untersuchungen über die Entstehung von Chloraten sowohl auf rein chemischem als auf elektrolytischem Wege ausführen lassen [vergl. die Arbeit von F. JORRE im Journ. f. prakt. Chem. (N. F.) 59, 53, sowie die Arbeiten von E. MÜLLER und von SIEVERTS, über welche nachstehend berichtet wird], und entwickelt in der vorliegenden Abhandlung die theoretischen Gesichtspunkte, welche bei der Ausführung der Versuche maassgebend waren. Er bespricht zunächst den Standpunkt der Ansichten über die Chloratbildung beim Beginn dieser Untersuchungen, wie er sich durch die Arbeiten von FOGH, OETTEL, F. HABER und S. GRINBURG, F. FOERSTER und H. BISCHOFF, sowie von H. WOHLWILL ergeben hatte. Bereits FOGH hatte gefunden, dass bei der Elektrolyse von Alkalichloridlösungen ohne Diaphragma Hypochlorit und Chlorat entstehen, dass aber die Menge des ersteren bei einer längeren Elektrolyse constant bleibt, während die des Chlorats beständig zunimmt; dass die Gesammtmenge beider Salze nicht der aufgewendeten Stromarbeit entspricht, weil durch Reduction an der Kathode das Hypochlorit (bei Anwendung von Platinkathoden nur dieses, wie OETTEL fand) zum Theil wieder reducirt wird (an der Kathode entsteht

deshalb ein geringeres Wasserstoffvolumen, als in einem eingeschalteten Knallgasvoltameter) und dass ein weiterer Stromverlust durch Entwickelung von Sauerstoff in der Anode stattfindet, welcher ebenfalls dem Hypochlorit zugeschrieben wird. Die Arbeiten der übrigen Forscher sind in diesen Berichten bereits berücksichtigt (s. 51 [2], 676 und 677, 1895; 54 [2], 686, 1898; ibid. 688; ibid. 690; ibid. 701), weshalb auf die citirten Referate verwiesen werden kann. Als nach den bisherigen Untersuchungen feststehend hebt der Verf. folgende Punkte hervor: 1) Das Hypochlorit entsteht im Wesentlichen secundär durch Umsetzung des an der Anode abgeschiedenen freien Chlors mit dem in der Lösung sich bildenden, bezw. von vornherein vorhandenen Alkalihydrat. 2) Das Hypochlorit kann in alkalischer Lösung durch einen primären Vorgang an der Anode zu Chlorat oxydirt werden. 3) Ohne Dazwischenkunft von Hypochlorit können, wie bei der elektrolytischen Bildung der Chlorsäure, aus verdünnter Salzsäure durch einen anodischen Vorgang Chlorionen zu Chlorationen oxydirt werden. Abweichend sind die Ansichten darüber, ob die Entstehung des Chlorats in neutraler, saurer und alkalischer Lösung in derselben Weise stattfindet, ob ferner das Chlorat auch noch auf andere Weise, als durch den primären Anodenvorgang, aus dem zuerst entstehenden Hypochlorit entstehen kann, und ob diese Oxydation des Hypochlorits ein rein chemischer oder ein elektrochemischer Vorgang ist. In Bezug auf den letzteren Punkt hat insbesondere Wohlwill behauptet, dass eine rein chemische Reaction sehr unwahrscheinlich sei. Demgegenüber entwickelt der Verf. seine Ansicht, nach welcher die Chloratbildung wesentlich durch die unterchlorige Säure bewirkt wird. Er theilt zunächst das Ergebniss von Versuchen über die Entstehung des Chlorats bei der Einwirkung von Chlor auf Alkalilaugen mit, welche den Hauptinhalt der oben citirten Arbeit von F. Jorre bilden. Er corrigirt die in den Lehrbüchern verbreitete Ansicht, dass in verdünnten kalten Alkalilaugen beim Einleiten von Chlor das Hypochlorit, in concentrirten erwärmten dagegen das Chlorat entstehe, dahin, dass, wofern die Temperatur 70° nicht übersteigt, immer zunächst das Hypochlorit und erst beim Vorhandensein überschüssigen Chlors (auch wenn der Ueberschuss gering ist) das Chlorat sich bildet. Nur bei Temperaturen oberhalb 70° (besonders bei 90°) erhält man auch bei Gegenwart von überschüssigem Alkali Chlorat, dann aber unter reichlicher Entwickelung von Sauerstoff. Die Wirkung des überschüssigen Chlors besteht in

einer Bildung von freier unterchloriger Säure, und diese vermag sowohl die Hypochlorit- als die Chlorionen zu Chlorationen zu oxydiren nach den Gleichungen:

$$2\,HClO + \bar{Cl}O = \bar{Cl}O_3 + 2\,\dot{H} + 2\,\bar{Cl}$$

und

$$3\,HClO + \bar{Cl} = \bar{Cl}O_3 + 3\,\dot{H} + 3\,\bar{Cl}.$$

Die Geschwindigkeit dieser oxydirenden Wirkung der unterchlorigen Säure nimmt mit steigender Temperatur schnell zu, sinkt aber mit abnehmender Concentration des in der Lösung vorhandenen Hypochloritsauerstoffs; beträgt dieser nur noch 0,1 g in 100 ccm der Lösung, so ist sie kaum noch wahrnehmbar, auch wenn freie unterchlorige Säure neben reichlichen Chloridmengen vorhanden ist.

Auf diesen Thatsachen beruht die vom Verfasser aufgestellte Theorie der Chloratbildung, für welche er zwei Annahmen macht: 1) dass während der gesammten Elektrolyse an der Anode dauernd freies Chlor entwickelt wird; 2) dass das Hypochlorit sich unter Entwickelung von Sauerstoff an den Entladungsvorgängen betheiligt. Die Berechtigung der ersten Annahme wird durch die von WOHLWILL erkannte Thatsache gestützt, dass auch aus schwach alkalischen Chloridlösungen beim Entladungspotential des Chlors dieses Element frei wird, also seine Abscheidung leichter erfolgt, als seine etwaige Vereinigung mit Hydroxylionen. Die zweite Annahme hat zur Folge, dass die ClO-Ionen leichter entladbar sind als die Cl-Ionen; ihre Entladung erfolgt dann wie die der Anionen anderer Sauerstoffsäuren unter Entwickelung von Sauerstoff und Entstehung der freien Säure. Für beides konnte E. MÜLLER (siehe untenstehendes Referat) experimentelle Nachweise bringen. Nach der Ansicht des Verf. entsteht nun durch Einwirkung des an der Anode frei werdenden Chlors auf das an der Kathode erzeugte Alkalihydrat ein Hypochlorit, dessen Anionen dann an der Entladung theilnehmen, wobei freie unterchlorige Säure gebildet wird. Diese wirkt zunächst nicht oxydirend, weil die Hypochloritconcentration noch nicht hoch genug ist; sie wird vielmehr von der Anode entfernt, durch das Alkali neutralisirt. Ist dann die Concentration des Hypochlorits hoch genug geworden, so beginnt die oxydirende Wirkung der unterchlorigen Säure und schliesslich tritt ein Zustand ein, bei dem ebenso viel Hypochlorit in Chlorat umgewandelt wird, als durch die Einwirkung des Chlors entsteht. Der Gehalt der Lösung an Hypochlorit ändert sich dann

nicht mehr; ebenso bleibt dann die Sauerstoffentwickelung constant, weil diese nur vom Hypochloritgehalt der Lösung abhängt.

Den Schluss der Abhandlung bildet eine Prüfung dieser Theorie an der Hand der Versuchsergebnisse, welche bisher bei der Elektrolyse neutraler und schwach saurer Chloridlösungen erhalten worden sind. Der Verf. untersucht, welchen Einfluss eine Veränderung der Stromdichte, der Temperatur, eines Zusatzes von Salzsäure oder von Alkalihydrat gemäss seiner Theorie auf die Menge entweichenden Sauerstoffs, sowie des entstehenden Hypochlorits und Chlorats ausüben muss und findet seine Folgerungen namentlich durch die Ergebnisse der Untersuchungen von Oettel bestätigt. Wegen der Einzelheiten muss auf die Abhandlung verwiesen werden. *Bgr.*

Heinrich Wohlwill. Bemerkungen zu dem Vortrage des Herrn Prof. Foerster „Zur Kenntniss der Vorgänge bei der Elektrolyse der Alkalichloridlösungen". ZS. f. Elektrochem. 6, 227—230, 1899†.

Die Bemerkungen betreffen im Wesentlichen die Möglichkeit einer Entladung von OH-Ionen, welche gleichzeitig mit der Entladung der ClO- und der Cl-Ionen an der Anode stattfinden soll, und mittels welcher der Verf. die Entstehung des Chlorats erklärt hatte (s. diese Ber. 54 [2], 701, 1898). Diese Ansicht steht, ebenso wie die von Foerster vertretene, mit der Thatsache nicht im Widerspruch, dass bei abnehmender Entladung der Hydroxylionen die Chloratbildung zunimmt. Unter Zugrundelegung von Zahlenangaben, welche Foerster gemacht hat, kann man berechnen, dass die Stromwirkung sich wahrscheinlich zu etwa gleichen Theilen zwischen beide Reactionen vertheilt. Die Entladungsspannung der ClO-Ionen liegt nicht weit von derjenigen der Cl-Ionen, und diese besitzen in neutraler und schwach saurer Lösung ungefähr denselben Entladungspunkt wie die OH-Ionen. Deshalb kann man die vom Verf. gemachte Annahme einer Entladung der letzteren nicht zurückweisen. Noch günstiger für diese Ansicht liegen die Verhältnisse in alkalischer Lösung. *Bgr.*

F. Foerster. Entgegnung auf die Bemerkungen des Herrn H. Wohlwill. ZS. f. Elektrochem. 6, 253—256, 1899†.

Der Verf. hebt Wohlwill gegenüber hervor, dass er die Frage nicht erörtert habe, ob die freie unterchlorige Säure durch Entladung von OH- oder von ClO-Ionen an der Anode entstünde,

da dies auf das Endergebniss ohne Einfluss ist. Dagegen ist die Annahme WOHLWILL's, dass an der Anode entladenes oder secundär freiwerdendes Chlor oxydirend wirke, durch die in Gemeinschaft mit JORRE ausgeführten Versuche widerlegt; Chlor vermag das Hypochlorit nicht zu Chlorat zu oxydiren. Für die Entscheidung der Frage nach der elektrolytischen Entstehung der Chlorate war die Anwendung möglichst niedriger Spannungen ausgeschlossen.

Bgr.

ERICH MÜLLER. Experimentaluntersuchung über die Bildung von Hypochlorit und Chlorat bei der Elektrolyse von Alkalichloriden. ZS. f. anorg. Chem. **22**, 33—90, 1899†.

In dieser Arbeit berichtet der Verf. über die Versuche, welche er auf Veranlassung von F. FOERSTER zur Stütze der von diesem aufgestellten Theorie der Chloratbildung (s. obenstehendes Ref.) ausgeführt hat und zwar werden zunächst die Versuche bei Anwendung alkalifreier neutraler Lösungen von Alkalichloriden besprochen. Zur Verwendung kam stets Natriumchlorid, um ein Auskrystallisiren des Chlorats zu vermeiden. Zunächst wurde der zeitliche Verlauf der Hypochlorit- und Chloratbildung untersucht, um die Folgerung aus der FOERSTER'schen Theorie auf ihre Richtigkeit zu prüfen, dass die Concentration des Hypochlorits nach einem bestimmten Zeitabschnitt einen constanten Werth erreicht, dessen Grösse von den Versuchsbedingungen abhängig ist, jedoch immer so, dass, wenn diese die Geschwindigkeit der Umwandlung in Chlorat erhöhen, die Hypochloritconcentration niedriger wird. Die Versuchsergebnisse sind graphisch dargestellt, derart, dass die Zeitdauer der Elektrolyse als Abscissen, die dem entstandenen Hypochlorit und Chlorat entsprechenden Mengen activen Sauerstoffs als Ordinaten dargestellt sind. Es zeigt sich, dass die dem Hypochlorit entsprechenden Curven allmählich bis zu einem bestimmten Punkte ansteigen, der bei kalten Lösungen (8 bis 12°) ungefähr doppelt so hoch liegt als bei warmen (50°), von da ab laufen sie der Abscissenaxe parallel. Bis zu diesem Punkte sind die Chloratcurven nach unten gekrümmt, von da an steigen sie geradlinig. Zu denselben Abscissen sind ferner als Ordinaten die zur Reduction und zur Sauerstoffentwickelung verbrauchten Antheile der Stromarbeit in Procenten aufgetragen. Diese Curven zeigen denselben Verlauf wie die Hypochloritcurven. Zu Beginn der Elektrolyse entweicht Chlor (bei Anwendung einer 30 proc. Kochsalzlösung in der Kälte 0,0283 g). Die dadurch bewirkte

Alkalität der Lösung ist jedoch sehr gering (0,0064 Proc.); sie vermehrt zwar die Anzahl der Hydroxylionen, aber nicht in dem Maasse, wie es nach der von F. Haber gegebenen Theorie der Chloratbildung sein müsste. Auch durch die hydrolytische Spaltung des Natriumhypochlorits kann, wie ein weiterer Versuch darthat, diese Menge von Hydroxylionen nicht geliefert werden. Dass während der Elektrolyse dauernd eine Abscheidung von Chlor stattfindet, konnte in der Weise nachgewiesen werden, dass als Anode eine in einer Kältemischung stehende Platinschale benutzt wurde. Es bildeten sich dann Krusten von Chlorhydrat. Dieselben traten auch bei Verwendung von schwach alkalischen Chlornatriumlösungen auf. Damit ist ein experimenteller Nachweis für die eine der von Foerster bei Aufstellung seiner Theorie gemachten Voraussetzungen (s. obenstehendes Referat) erbracht. Die Entstehung von unterchloriger Säure durch Entladung von Hypochloritionen an der Anode wurde durch die Elektrolyse einer chloridfreien Lösung von Natriumhypochlorit nachgewiesen. Es zeigte sich, dass die nach Beendigung der Elektrolyse gefundene Menge Chloratsauerstoff grösser ist, als der stattfindenden Zunahme des Gesammtsauerstoffs entspricht; mithin muss Hypochlorit secundär in Chlorat verwandelt worden sein, was bei der herrschenden Temperatur (15 bis 18°) nur durch Vermittelung von unterchloriger Säure geschehen kann. Bei dem Versuche verschwanden von dem Hypochlorit-Sauerstoff nur 11,2 Proc. durch directe Oxydation nach der Gleichung $ClO + 2O = ClO_3$, während 88,8 Proc. Hypochlorit-Sauerstoff zur secundären Umwandlung durch Vermittelung der unterchlorigen Säure ($NaClO + 2HClO = NaClO_3 + 2HCl$) verwendet wurden. An der Anode befindet sich demnach stets eine saure Lösung. — Die ClO-Ionen sind leichter entladbar als die Cl-Ionen; denn weil bei der Oxydation des Natriumhypochlorits durch unterchlorige Säure Salzsäure entsteht, sind ClO- und Cl-Ionen neben einander vorhanden, und es müsste bei Gleichheit des Entladungspotentials Chlor entweichen, was aber erst nach längerer Zeit geschieht, wenn die Concentration der Chlorionen zu-, die der Hypochloritionen entsprechend abgenommen hat (nach den Versuchen bei einem Concentrationsverhältnisse 56/46). Bei der Entladung der Hypochloritionen wird an der Anode Sauerstoff frei; daraus erklärt sich der bereits oben hervorgehobene Parallelismus zwischen der Curve für die Sauerstoffentwickelung und für die Hypochloritconcentration, ferner die Zunahme der Sauerstoffentwickelung, wenn die kathodische Reduc-

tion, durch die (bei Anwendung von Platinkathoden) nur das Hypochlorit betroffen wird, durch Zusatz von Kaliumchromat vermindert wird (s. das zweitfolgende Referat). Die oben erwähnte directe Oxydation, welche bei der Elektrolyse von Hypochloritlösungen an der Anode eintritt, spielt bei der Elektrolyse von Chloridlösungen eine nur ganz untergeordnete Rolle, so dass also bei dieser folgende Vorgänge in Betracht kommen: 1) Chlor wird an der Anode entladen und bildet mit dem von der Kathode kommenden Alkali Hypochlorit. 2) Das Hypochlorit nimmt bei einer bestimmten, bereits sehr niedrigen Concentration an den Entladungsvorgängen Theil. 3) Dabei entsteht unterchlorige Säure, welche ihrerseits das Hypochlorit und das Alkalichlorid zu Chlorat oxydirt. 4) Nebenher wird in geringem Umfange in der Kälte Hypochlorit durch den an der Anode auftretenden Sauerstoff zu Chlorat oxydirt. — Aenderung der Concentration des Alkalichlorids übt, wie die Theorie voraussehen lässt und wie durch Versuche bestätigt wurde, bei gleichbleibender Stromdichte und Temperatur keinen sehr bedeutenden Einfluss auf die Stromausbeute aus.

Bei der Elektrolyse schwach angesäuerter Chloridlösungen kann die unterchlorige Säure auch in grösserer Entfernung von der Anode entstehen, ein Umstand, der für die Chloratbildung günstig ist. Der Verf. untersuchte eine in Bezug auf Natriumbicarbonat 0,1- oder 0,3-normale Kochsalzlösung, welche in 100 ccm 28 g Salz enthielt und leitete während des Stromdurchganges Kohlendioxyd durch den Elektrolyten. Aus der graphischen Darstellung der nach bestimmten Zeiten entstandenen Mengen Hypochlorit und Chlorat folgt, dass die Chloratcurven weit eher die Hypochloratcurven überschneiden, als unter sonst gleichen Bedingungen bei Anwendung neutraler Lösungen. Bei 50° entgeht der Schnittpunkt der Beobachtung, weil schon nach fünf Minuten die Chloratmenge diejenige des Hypochlorits übertrifft. Vermehrter Zusatz von Bicarbonat ändert bei 8 bis 12° wenig an dem Gesammtbilde des Verlaufes der Elektrolyse, die Reduction wird etwas verringert, dagegen die Sauerstoffentwickelung an der Anode etwas gesteigert, weil CO_3-Ionen mehr und mehr an Stelle der verschwindenden ClO-Ionen zur Entladung kommen. Eine Säuerung mit schwach dissociirten organischen Säuren lässt sich nicht ausführen, weil diese sämmtlich durch die unterchlorige Säure zu Kohlensäure oxydirt werden. Wie ein Säurezusatz wirkt aber die beständige Entziehung geringer Mengen der Basis, wie sie bei der

Elektrolyse von Chlorcalciumlösungen in Folge der Ausscheidung von Calciumhydroxyd an der Kathode stattfindet (s. diese Ber. 54 [2], 686, 1898). In Ergänzung der an der soeben citirten Stelle mitgetheilten Versuche wurden reine Chlorcalciumlösungen elektrolysirt (30 g wasserfreies Salz auf 100 ccm). Wie bei den Versuchen von Foerster und Bischof zeigte sich, dass nur wenig Hypochlorit an der Kathode reducirt wird; seine Menge sinkt von dem Anfangswerthe, um bei einem niedrigen Betrage constant zu bleiben. Wegen der mehr und mehr zunehmenden Ausscheidung von Calciumhydroxyd tritt in grösserer Entfernung von der Anode unterchlorige Säure auf, die das Hypochlorit und das Chlorid zu Chlorat oxydirt. Im gleichen Maasse, wie die Concentration des Hypochlorits, vermindert sich auch hier die Sauerstoffentwickelung und die kathodische Reduction, so dass die entsprechenden Curven einen analogen Verlauf zeigen. Der von Kellner empfohlene Kalkzusatz (D. R.-P. Nr. 90060) wirkt deshalb günstig, weil das auf der Kathode sich abscheidende Calciumhydroxyd die Reduction verhindert; es geht dies daraus hervor, dass man den gelöschten Kalk mit gleichem Erfolge durch Chlorcalcium ersetzen kann. Um dabei eine Verarmung an Calciumionen zu vermeiden, bringt man zweckmässig die Kathode oberhalb der Anode an: der von dort abbröckelnde ausgeschiedene Kalk fällt dann auf die Anode und löst sich dort wieder. Man kann durch Zusatz von Chlorcalcium (5 g krystallisirtes Salz zu 500 g einer Kochsalzlösung mit 30 g Kochsalz in 100 ccm) eine Stromausbeute von 84,8 Proc. erzielen (Temperatur 50°; D_{Kath} = 0,64 Amp./qcm; D_{An} = 0,15 Amp./qcm; Spannung 5,5 bis 6,0 Volt; Dauer 20 Stunden). Für die elektrolytische Chloraterzeugung ist demnach das Zusammenwirken von vier Factoren nöthig: 1) Vermeidung der Reduction; 2) schwache Säuerung; 3) grosses Lösungsvolumen, um die Säuerung wirksam werden zu lassen; 4) Wahl der Temperatur über 30°, um die secundäre Reaction zu beschleunigen, an Spannung zu sparen und Perchloratbildung zu vermeiden.

Die für neutrale und saure Alkalichloridlösung gegebene Erklärung der Chloratbildung gilt ohne Weiteres auch für schwach alkalische Lösungen. Bei der Elektrolyse einer Hypochloritlösung, welche mit so viel Natronlauge versetzt war, dass sie in Bezug auf das Natriumhydroxyd normal war, zeigte sich, dass auch bei Gegenwart reichlichen Alkalis an der Anode freie unterchlorige Säure entstehen und eine secundäre Bildung von Chlorat bewirken kann; bei 55° findet diese Wirkung der freien unter-

chlorigen Säure sogar in grösserem Umfange statt, als in neutralen Lösungen bei gewöhnlicher Temperatur. Entsteht nun auch bei der Elektrolyse stärker alkalischer Chloridlösungen das Chlorat wesentlich secundär, so muss mit zunehmendem Alkaligehalte das in schwächer alkalischen Lösungen verschwindende Hypochlorit wieder gegenüber dem Chlorat hervortreten und ferner muss bei dem gleichen Alkaligehalt mit steigender Temperatur der Hypochloritgehalt sinken, wie es bei Verwendung neutraler Lösungen geschieht. Diesbezügliche Versuche ergaben jedoch das Gegentheil: die Hypochloritmenge sinkt mit zunehmendem Alkaligehalte, während die Chloratmenge steigt; diese erreicht bei einem Gehalte von 1,5 g Natriumhydroxyd in 100 ccm Lösung (mit 20 g Kochsalz) ein Maximum und nimmt dann zunächst schneller, später nur ganz langsam ab; gleichzeitig vermindert sich aber die Hypochloritmenge immer weiter. Ebenso nimmt die Hypochloritmenge mit steigender Temperatur ab. In stärker alkalischen Lösungen wird also der rein chemische Vorgang, welcher durch Vermittelung der unterchlorigen Säure zur Chloratbildung führt, zum grössten Theil durch einen anderen ersetzt, der elektrochemischer Natur ist und von einem hohen Anodenpotential, ebenso von niedriger Temperatur begünstigt wird. Ein Grenzgehalt an Alkali, bei welchem alkalische Chloridlösungen aufhören, sich wie neutrale und schwach saure zu verhalten, existirt nicht; vielmehr wird wahrscheinlich mit steigendem Alkaligehalte die secundäre Chloratbildung mehr und mehr durch die primäre verdrängt. Ueber die Natur dieses letzteren Vorganges kann ein bestimmtes Urtheil noch nicht abgegeben werden. Der Verf. bespricht verschiedene Möglichkeiten, namentlich die, dass das Chlorat sich ausschliesslich oder doch zum grössten Theil aus Hypochlorit (primär nach der Gleichung: $3\,NaClO + 3\,O_2 = 3\,NaClO_3$, secundär nach der Gleichung: $3\,NaClO = NaClO_3 + 2\,NaCl$) bildet, sowie die, dass das Chlorat durch Oxydation der Hypochlorit- und der Chlorionen (nach den Gleichungen: $\overline{ClO} + 2\,O = ClO_3$ und $\overline{Cl} + 3\,O = ClO_3$) entsteht. Wegen dieser Betrachtungen muss auf die Abhandlung verwiesen werden.

Wird statt einer glatten eine nach dem Verfahren von LUMMER und KURLBAUM platinirte Platinanode verwendet, so tritt ein Rückgang der Stromausbeute ein, der bei Verwendung stark alkalischer Lösungen am stärksten ist. Hier tritt in diesem Falle auch das Hypochlorit dem Chlorat gegenüber stark in den Vordergrund, so dass die Platinirung ganz wie eine Verminderung des Anoden-

potentials wirkt. Bei schwach alkalischen und neutralen Chloridlösungen ist der Einfluss der Platinirung geringer. In allen Fällen ist die Sauerstoffentwickelung an der platinirten Anode weit grösser als an der glatten.

Am Schlusse der Abhandlung vergleicht der Verf. seine Versuchsergebnisse mit denjenigen, welche Wohlwill erhielt.

Bgr.

Foerster, E. Müller und F. Jorre. Zur Kenntniss der Vorgänge bei der Elektrolyse der Alkalichloridlösungen. ZS. f. Elektrochem. 6, 11—22, 1899 †.

In diesem auf der 6. Generalversammlung der deutschen elektrochemischen Gesellschaft gehaltenen Vortrage entwickelt der erste der drei genannten Forscher seine Ansichten über die Chloratbildung bei der Elektrolyse von Alkalichloridlösungen (s. obenstehendes Ref.) und theilt in abgekürzter Form die Versuchsergebnisse mit, welche E. Müller (s. voriges Referat) und F. Jorre (s. Journ. f. prakt. Chem. [N. F.] 59, 53) erhalten haben. *Bgr.*

Erich Müller. Ueber ein elektrolytisches Verfahren zur Gewinnung der chlor-, brom- und jodsauren Salze der Alkalien. ZS. f. Elektrochem. 6, 469—473, 1899 †.

Die bei der Elektrolyse der Alkalihaloide an der Kathode eintretende Reduction des Hypochlorits wird nahezu vollständig aufgehoben, wenn man zum Elektrolyten ein Chromat oder ein Chromisalz fügt; letzteres wird alsdann bald zum Chromat oxydirt. Man kann auf diese Weise mit sehr günstiger Stromausbeute die Chlorate, Bromate und Jodate darstellen. So betrug die Stromausbeute an Kaliumjodat bei der Elektrolyse einer Lösung, welche in 100 ccm 20 g Kaliumjodid, 1 g -hydroxyd und 0,18 g -chromat enthielt, etwa 97 Proc. (Stromdichte an jeder Elektrode 0,1 Amp. pro Quadratcentimeter, Spannung 3,3 bis 3,7 Volt). Als Anode ist stets Platin zu verwenden, als Kathode können ausser diesem Metall noch Eisen, Nickel und Kupfer dienen, dagegen nicht Blei und Zink. Die günstigsten Temperaturen liegen zwischen 25 und 50°; unterhalb 25° entsteht bei Verwendung der Chloride viel Perchlorat, oberhalb 50° steigert sich die Reductionswirkung. Eine Erklärung für die eigenthümliche Wirkung der Chromate kann der Verf. noch nicht geben. *Bgr.*

ADOLF L. VOEGE. The electrolytic reduction of potassium chlorate. Journ. Phys. Chem. 3, 577—601, 1899†.

Die Untersuchung wurde in der Absicht unternommen, Beobachtungsmaterial für eine vollständige Theorie der elektrolytischen Reduction zu liefern. Es wurde der Einfluss untersucht, welchen die Anwesenheit von Alkali oder Säure, das Elektrodenmaterial, die Stromdichte, die Concentration der Säure, die Temperatur des Elektrolyten, endlich die Gegenwart eines Salzes von dem Metall, aus welchem die Elektrode besteht, auf die Reduction ausübt. Die Stromstärke wurde mittels eines OETTEL'schen Kupfervoltameters gemessen. Dabei ergab sich, dass an der Anode des Voltameters stets mehr Kupfer aufgelöst wurde, als sich an der Kathode ausschied. Den Grund findet der Verf. in der Wirkung der freien Säure, welche sowohl an der Anode, als an der Kathode Kupfer löst. Der Berechnung wurde das Mittel aus dem Gewinn und Verlust zu Grunde gelegt. Dabei ergaben sich gegenüber den Gasmengen, welche gleichzeitig in einem Knallgasvoltameter entwickelt wurden, Unterschiede, deren Grund noch nicht entdeckt werden konnte. Das Ergebniss der Untersuchung fasst der Verf. in folgenden Sätzen zusammen:

1) In sauren Lösungen ist die Reduction grösser als in alkalischen. 2) Der Betrag der Reduction hängt von dem Elektrodenmaterial ab: er ist bei Verwendung von Zinkkathoden grösser, als bei Kathoden aus Cadmium und bei diesen wieder grösser, als bei solchen aus Platin. 3) Der Reductionswerth nimmt bei Verwendung von Zink und Platin mit abnehmender Stromdichte bedeutend zu, bei Verwendung von Cadmium ist dies nicht der Fall. 4) Die physikalische Beschaffenheit der Zinkelektroden ist von wesentlichem Einfluss auf den Reductionsbetrag. 5) Erhöhung der Temperatur erleichtert sehr die Reduction. 6) Die Reduction ist in hohem Maasse von der Stärke der angewandten Schwefelsäure abhängig; sie ist am grössten, wenn die Schwefelsäure etwa $1^1/_2$-normal ist. 7) Das Wachsen der Reduction mit sinkender Stromstärke rührt vielleicht von einer gleichzeitig erfolgenden Aenderung der Spannung her. 8) In Elementen mit Zink-, Cadmium- und Platinelektroden findet an der Anode keine elektrolytische Reduction statt; das dort sich findende Kaliumchlorid ist auf die Wirkung der Säure und auf die Diffusion von der Kathode zurückzuführen. 9) Durch eine secundäre Einwirkung des an der Kathode entstehenden Kaliumhydroxyds bildet sich daselbst Kaliumzinkat; in Folge der Wirkung des dabei freiwerdenden Wasserstoffs kann

der Reductionswerth über 100 Proc. betragen. 10) Bei Gegenwart von Kaliumchlorat wird Kupfer in Schwefelsäure in reichlicher Menge gelöst, unter Bildung einer fast quantitativ entsprechenden Menge Kaliumchlorid. 11) Diese Reduction durch Kupfer ohne gleichzeitige Elektrolyse übertrifft die des Zinks für äquivalente Mengen um etwa das Vierfache, weil Zink viel langsamer als Kupfer gelöst wird. 12) Die elektrolytische Reduction ist bei Verwendung von Kupferelektroden wahrscheinlich geringfügiger als bei Verwendung von Zinkelektroden; eine genaue Bestimmung ist wegen der gleichzeitig stattfindenden chemischen Reduction sehr schwierig. *Bgr.*

Louis Kahlenberg. Note on the preparation of metallic lithium. Wisconsin Engineer 3, 2, 1899. Journ. Phys. Chem. 3, 602—603, 1899†.

Um metallisches Lithium durch Elektrolyse der Lösung eines Lithiumsalzes darzustellen, muss ein Lösungsmittel verwendet werden, welches ohne Einwirkung auf das ausgeschiedene Metall ist. Ein solches ist Pyridin, welches Lithiumchlorid löst und damit eine stromleitende Lösung bildet. Sie eignet sich zur Darstellung des Metalls. Zu diesem Zwecke elektrolysirt man die concentrirte Lösung bei gewöhnlicher Temperatur mittels einer Kohlenanode und einer Eisenkathode. Ein Diaphragma ist entbehrlich. Die Badspannung betrug 14 Volt, die Kathodenstromdichte 0,2 bis 0,3 Amp. pro qdm. Das Metall bildete auf der Kathode einen festhaftenden, silberweissen Ueberzug. *Bgr.*

P. Pierron. Sur l'électrolyse du thiosulfate d'ammonium. Bull. soc. chim. (3) 21, 477—481, 1899†.

Die der Elektrolyse unterworfene Lösung von Ammoniumthiosulfat enthielt 17,5 Proc. wasserfreies Salz. Sie befand sich in einer porösen Thonzelle zusammen mit einer Platinelektrode; ausserhalb der Zelle war eine 10proc. Lösung von Ammoniumcarbonat, in welche eine Bleielektrode tauchte. Befindet sich die Lösung von Ammoniumthiosulfat an der Kathode, so entsteht bei allen vom Verf. angewandten Stromdichten (10, 25 oder 40 Amp./qdm) Ammoniumsulfid. An der Anode wird dagegen Schwefel ausgeschieden, ausserdem entstehen Schwefelsäure, schweflige Säure, Tri- und Tetrathionsäure, während Di- und Pentathionsäure nicht nachgewiesen werden konnten. Mit wachsender Stromdichte an der Anode nimmt die Menge des abgeschiedenen Schwefels, sowie die der Schwefelsäure zu, während gleichzeitig die Menge der Tetra-

thionsäure abnimmt. Die Menge der schwefligen Säure ist von der Stromdichte unabhängig, die der Trithionsäure ändert sich in complicirter Weise. Die Tetrathionsäure entsteht nicht durch Addition zweier Ionen $-S.SO_3H$, sondern durch einen Oxydationsvorgang, indem die zu Beginn der Elektrolyse vorhandenen Ionen $-SO_3.S.NH_4$ sich in Schwefel, schweflige Säure und Ammoniumsulfat spalten. Letzteres nimmt dann an der Elektrolyse Theil unter Bildung von Schwefelsäure und Entwickelung von Sauerstoff, welcher das Thiosulfat zu einem tetrathionsauren Salz oxydirt. *Bgr.*

JON SARGHEL. Ueber die Elektrolyse der Bromide der Erdalkalien. ZS. f. Elektrochem. 6, 149—158, 173—188, 1899†.

Die Versuche wurden ohne Anwendung eines Diaphragmas unter Benutzung von Platinelektroden ausgeführt. Beim Calciumbromid, von welchem 10- und 20proc. Lösungen mit einer Stromdichte von 7 oder 14 Amp. pro qdm untersucht wurden, erhielt der Verf. folgende Resultate. Die Endausbeute steigt mit der Temperatur, wofern diese eine gewisse Grenze nicht überschreitet. Die günstigste Maximalgrenze liegt bei 10proc. Lösungen in der Nähe von 90°, bei 20proc. Lösungen unter 90°. Werden diese Temperaturgrenzen überschritten, so ist die Ausbeute geringer. Dieser günstige Einfluss der Temperatur macht sich geltend trotz des Umstandes, dass mit erhöhter Temperatur die Reductionswirkung gesteigert und dadurch der Process gestört wird. Dieser scheinbare Widerspruch kann folgendermaassen erklärt werden:

1. Durch Erhöhung der Temperatur wird die Diffusionsgeschwindigkeit grösser, es gelangt mehr Calciumbromid an die Anode, dem zu Folge sind hier mehr Bromionen, welche unter Entstehung von Calciumhypobromit ausgefällt werden können. Dieses Salz diffundirt ebenfalls schneller von der Anode; die Bromionen treffen daher eine Flüssigkeit, die weniger Calciumhypobromit enthält, als bei niedriger Temperatur, sie können also nicht so viel Calciumhypobromit angreifen, sondern vereinigen sich mit den vorhandenen Hydroxyden der alkalischen Erden, die auch schneller zur Anode diffundiren, zu Hypobromit.

2. Es wird nicht so viel Hypobromit elektrolysirt, es fallen also weniger BrO-Ionen an der Anode aus, welche mit dem Hypobromit Bromat bilden könnten, dem zu Folge nimmt die Hypobromitbildung zu und die Hypobromitzersetzung an der Anode ab. Die Reductionswirkung ist in Folge dessen hoch.

3. Das Hypobromit zerfällt rein chemisch nach folgender Gleichung:

$$3\,Ca(BrO)_2 = Ca(BrO_3)_2 + 2\,CaBr_2.$$

Demnach würde die Lauge mehr Bromat enthalten und die Ausbeute höher sein, als bei niedriger Temperatur.

Durch Erhöhung der Temperatur wird die Bromatbildung begünstigt, aber auch die Reductionswirkung erhöht. Diese Umstände wirken einander entgegen, und die Ausbeute ist das Resultat dieser beiden Bedingungen. Wird die oben erwähnte Temperaturgrenze überschritten, so geht die Ausbeute zurück.

In concentrirten Lösungen ist bei niedriger Stromdichte die Ausbeute geringer als in verdünnten Lösungen, da an der Anode ein grosser Ueberschuss von Bromionen vorhanden ist, welche wahrscheinlich nicht genügend Hypobromit finden, um es in Bromat überzuführen und daher selbst in Hypobromit übergehen.

Hohe Stromdichte begünstigt die Reduction und die Hypobromitbildung. Erhöhung der Stromdichte an der Kathode bewirkt das Herabdrücken der Reduction. Durch Erhöhung der Stromdichte an der Anode ist die Reduction beträchtlich gestiegen und die Endausbeute dem zu Folge zurückgegangen. Zusatz von freiem Alkali drückt die Ausbeute beträchtlich herab, weil dadurch die Reduction und die Hypobromitbildung gefördert werden.

Die Beschaffenheit der Kathodenoberfläche ist gleichfalls ein wesentlicher Factor für die Gesammtausbeute. Eine Kathode mit glatter Oberfläche ist für die Hypobromitbildung vortheilhaft, da das Calciumhydroxyd an ihrer Oberfläche nicht haftet und dadurch dieselbe Wirkung wie Zusatz von freiem Alkali hervorruft. Eine Kathode mit rauher Oberfläche begünstigt die Bromatbildung, weil durch das Anhaften von Calciumhydroxyd an deren Oberfläche der Strom mehr zur Bromatbildung verwendet wird.

Ein Vergleich der Elektrolyse beim Calcium- und Kaliumbromid ergiebt, dass die Ausbeute von Bromat beim Calcium höher ist als beim Kalium. Ueberhaupt ist der Verlauf der Elektrolyse bei beiden Salzen wesentlich verschieden und dieselben Factoren haben bei beiden Salzen eine verschiedene Wirkung.

Beim Magnesiumbromid begünstigt ebenfalls die Erhöhung der Temperatur bis zu einer bestimmten Maximalgrenze die Bromatbildung, und demnach ist Ausbeute höher, als bei niedriger Temperatur. Dagegen drückt bei diesem Salz eine hohe Stromdichte, sofern sie eine Maximalgrenze nicht überschreitet, die Reduction und Wasserzersetzung herab, und dementsprechend ist die Ausbeute

bei hoher Stromdichte grösser als bei niedriger. Ebenso werden im Gegensatz zum Calciumbromid durch Erhöhung der Stromdichte an der Anode die Verlustfactoren herabgedrückt, wodurch die Gesammtausbeute steigt. Erhöhung der Stromdichte an der Kathode ist beim Magnesiumbromid, ebenso wie beim Calciumbromid von Vortheil, weil dadurch die Reduction beträchtlich herabgedrückt wird. Zusatz von Alkali begünstigt die Endausbeute, weil das frei gewordene Brom unter Hypobromitbildung von dem Alkali gebunden wird. Ueberschuss von Alkali drückt die Endausbeute aus den beiden angeführten Gründen zurück. — Beim Baryumbromid wird durch Erhöhung der Temperatur die Ausbeute herabgemindert. Dieses Salz verhält sich demnach wegen der grösseren Löslichkeit des Baryumhydroxyds ebenso wie das Kaliumbromid und entgegengesetzt wie das Calcium- und Magnesiumbromid. *Bgr.*

Konrad Norden. Ueber den Vorgang an der Aluminium-Anode. ZS. f. Elektrochem. **6**, 159—167, 188—202, 1899 †.

In dem ersten Theile der vorliegenden Abhandlungen giebt der Verf. eine gründliche kritische Uebersicht über die bisherigen Arbeiten, welche die Vorgänge an Aluminiumelektroden beim Stromdurchgange zum Gegenstande haben. Er bespricht die Arbeiten von Wöhler (Lieb. Ann. **103**, 218, 1858); Buff (diese Ber. **13**, 341, 1857); Beetz (diese Ber. **22**, 387, 1866; **31**, 665, 1875; **33**, 964, 1877); Ducretet (diese Ber. **31**, 662, 1875); Oberbeck (diese Ber. **39**, 730, 1883); Streintz (diese Ber. **44** [2], 631, 1888) und Scott (diesen Band d. Berichte), sowie zwei Untersuchungen, die eine von Kenngott (Journ. f. prakt. Chem. **101**), die andere von Pionchon (C. R. **117**, 328, 1893), welche sich mit der Existenz eines Aluminiumsuboxyds beschäftigen, derjenigen Verbindung, durch welche Beetz das eigenthümliche Verhalten des Aluminiums erklärt hat. — Im zweiten Theile der Abhandlung berichtet der Verf. über seine eigenen Versuche. Die Ablösung der Haut, welche sich bei Benutzung des Aluminiums als Anode (als Elektrolyt diente Schwefelsäure) auf dem Metall bildet, gelingt, wenn man dasselbe längere Zeit hindurch als Kathode benutzt und nun nochmals die Stromrichtung wechselt. Dass bei der kathodischen Polarisation keine Reduction der an dem Aluminium entstandenen Oxydhaut eintritt, wurde durch Messung der Sauerstoff- und Wasserstoffarbeit nachgewiesen. Wegen der Versuchsanordnung muss die Abhandlung verglichen werden. Bei dieser Messung zeigte sich, dass nicht nur die Mengen Wasserstoff und Sauerstoff entwickelt wurden, welche

dem gleichzeitig in je einem Kupfervoltameter gefällten Metall äquivalent sind, sondern dass von beiden Gasen ein nahezu gleich grosser Ueberschuss frei wird, dessen Entstehen wahrscheinlich in derselben Reaction (Auflösen von fein zersplittertem, anodischem Aluminium im Elektrolyten unter Wasserstoffentwickelung) seinen Grund hat. Die Analyse der abgerissenen Oxydhaut führte zu dem Ergebnisse, dass ihre Zusammensetzung dem Aluminiumhydroxyd, $Al_2(OH)_6$, mit basischem Aluminiumsulfat gemischt, entspricht, dem eine geringe Menge mechanisch losgerissenen, metallischen Aluminiums beigemengt ist. Die SO_4-Ionen lösen demnach an der Anode kein Metall auf, sondern bewirken daselbst eine Oxydation, und erst das alsdann entstandene Aluminiumhydroxyd wird (unabhängig vom Strom) rein chemisch von der als Elektrolyt dienenden Schwefelsäure aufgelöst. Ist auf diese Weise um die Anode herum eine Lösung von Aluminiumsulfat entstanden, so bildet sich unter Einwirkung des Aluminiumhydroxyds basisches Sulfat:

$$2\,Al(OH)_3 + 2\,Al_2(SO_4)_3 = 3\,Al_2S_2O_9 + 3\,H_2O.$$

Auf dieses Salz wirkt dann die Schwefelsäure ein:

$$3\,Al_2S_2O_9 + 3\,H_2SO_4 = 3\,Al_2(SO_4)_3 + 3\,H_2O,$$

so dass bei dem ganzen Process eine Molekel neutrales Sulfat gewonnen wird, welches mit den vorigen zusammen auf neues Hydroxyd der Haut einwirken kann. Das gelöste Aluminiumhydroxyd ist aber, obwohl der Lösungsvorgang ein rein chemischer ist, dennoch als ein Theil der Stromarbeit in Rechnung zu setzen, weil seine Entstehung durch die oxydirende Wirkung des Stromes zu Stande kommt. Wegen der Versuche, die ausgeführt wurden, um die von Beetz vertretene Ansicht zu widerlegen, vergleiche man die Abhandlung. *Bgr.*

Batelli. Ueber die Gleichrichtung von Wechselströmen mittels des Aluminium-Elementes. Vortrag auf dem Elektriker-Congress in Como 1899. [Elektrot. ZS. 20, 713, 1899†.

Der Verf. hat gefunden, dass als Elektrolyt in der Aluminiumzelle am besten eine nahezu gesättigte Lösung von Kaliumdichromat verwendet wird. Während bei Alaunlösungen die Polarisation erst nach $^1/_{10}$ bis $^1/_{15}$ Secunde eintritt, beträgt die Polarisationszeit beim Kaliumdichromat nur $^1/_{40}$ bis $^1/_{50}$ Secunde. Die gegenelektromotorische Kraft der Zelle ist 65 Volt. Die Versuche wurden bei Periodenzahlen von 10 bis 50 (zumeist von 25) gemacht. Die Entfernung der Elektroden scheint innerhalb weiter Grenzen ohne Ein-

fluss zu sein; wichtig ist jedoch die Stromdichte. Die besten Ergebnisse wurden bei einer Stromdichte von 0,3 Amp. pro Quadratcentimeter erzielt. *Bgr.*

A. CAMPETTI. Ueber die Verwendung des Aluminiums zur Umwandlung von Wechselströmen in Gleichströme. Atti di Torino 34, 90—97, 1899. [Beibl. 23, 654—655, 1899 †.

Der Verf. untersuchte, welcher Antheil der Energie eines Wechselstromes bei seinem Durchgange durch ein Aluminiumvoltameter in Wärme umgesetzt wird. Zu diesem Zwecke wurde der Strom einer Accumulatorenbatterie, der durch einen rotirenden Unterbrecher in der Secunde 44 Mal umgekehrt wurde, durch ein Voltameter geleitet, dessen Elektroden aus dicken Platten von Platin bezw. Aluminium von 16 qcm Oberfläche bestanden und welches zugleich als Calorimeter eingerichtet war, um die in ihm durch den Strom entwickelte Wärme zu messen. In den Stromkreis war ausserdem ein Ampèremeter zur Messung der mittleren Intensität des vom Platin gegen das Aluminium gerichteten Stromes eingeschaltet, ferner ein Elektrodynamometer zur Bestimmung der mittleren Intensität des Gesammtstromes und eine in ein Calorimeter eingesenkte Platinspirale, mittels deren ebenfalls die Intensität des Gesammtstromes bestimmt werden konnte. Als Elektrolyt im Voltameter dienten Lösungen von Chromalaun und gewöhnlichem Alaun; andere Salze erwiesen sich als ungeeignet. Um die gesammte im Voltameter entwickelte Wärme messen zu können, wurde die specifische Wärme der benutzten Lösungen nach der Methode von PFAUNDLER bestimmt. Von der Gesammtwärme wurde die JOULE'sche Wärme (aus dem Widerstande des Voltameters berechnet) subtrahirt; der Rest, welcher theils von dem Widerstande an der Berührungsfläche zwischen der Flüssigkeit und der Elektrode, theils von secundären Vorgängen im Voltameter herrühren konnte, betrug bei den Versuchen des Verf. unter den günstigsten Bedingungen etwa 25 Proc. der Gesammtenergie des Stromes. Ein unmittelbarer Schluss auf das Verhalten von Wechselströmen, bei welchen die Aenderung der elektromotorischen Kraft in ganz anderer Weise erfolgt, als bei den Versuchen des Verf., lässt sich aus diesen Versuchen allerdings nicht ziehen; immerhin geht aus ihnen hervor, dass die Verwandlung eines Wechselstromes in Gleichstrom am besten mit hohen Stromdichten und kleinen Flüssigkeitswiderständen erfolgt. Der Verf. glaubt, dass die obige Verlustziffer unter solchen Bedingungen erheblich vermindert werden kann, dass sie jedoch nicht bis auf

die von Graetz angegebenen 5 Proc. sinkt, weil die secundäre Wärmeentwickelung im Voltameter, welche einen Verbrauch an elektrischer Energie bedingt, nicht unterdrückt werden kann.

Bgr.

F. Foerster und O. Günther. Weitere Beiträge zur Kenntniss der Natur des Zinkschwammes. ZS. f. Elektrochem. 6, 301—303, 1899 †.

Die in einer früheren Arbeit der Verff. (diese Ber. 54 [2], 706, 1898) aufgestellten Bedingungen für eine gute Uebertragung des Zinks von der Anode zur Kathode in einer Zinkchloridlösung haben inzwischen eine Bestätigung durch eine Untersuchung von Metzke erfahren, welcher 614 g Elektrolytzink mit einem Reingehalt von 99,955 Proc. nach dem l. c. angegebenen Verfahren darstellte. Die Entstehung des Zinkschwammes wurde damals (l. c. 707) im Anschluss an die Auffassung von Kilian, Nahnsen, Mylius und Fromm und Pertsch darauf zurückgeführt, dass sich neben dem Zink das Hydroxyd dieses Metalls (oder basische Salze) an der Kathode ausscheiden. Wäre dies richtig, so müsste bei Anwendung alkalischer Zinklösungen die Bildung von Zinkschwamm unterbleiben, weil das Zinkhydroxyd in Alkalilaugen löslich ist. Der Versuch zeigte indess, dass bei Verwendung solcher Lösungen nur zu Beginn der Elektrolyse schwammfreies Metall erhalten werden kann. Die Zinklösung wurde, da die Einwirkung des Metalls oder seines Oxyds auf Natronlauge kein genügendes Resultat ergab, durch anodische Auflösung von Zink in 20 procentiger Natronlauge dargestellt; sie enthielt 6 bis 7 g Zink in 100 ccm. Aus einer concentrirteren Lösung (mit 10,65 g Zink in 100 g) schieden sich dabei bei Winterkälte lange, weisse, seidenglänzende Nadeln von Natriumzinkat ab, deren Analyse nicht zu der gewöhnlich angenommenen Formel Na_2ZnO_2, sondern zu der Formel $NaHZnO_2 + 3\,H_2O$ führte. Bei der Elektrolyse der erwähnten Lösung, bei welcher die Kathode sich in einer rechteckigen Pukall'schen Thonzelle befand, schied sich das Zink anfangs bei Verwendung einer Stromdichte von 0,01 bis 0,04 Amp./qcm als silberglänzender, gleichmässiger Ueberzug aus; nach einer Stunde begann aber von einzelnen Punkten aus die Bildung des Zinkschwammes um so schneller, je weniger stark die Kathodenlauge umgerührt wurde. Aenderung der Stromdichte (0,02 bis 0,04 Amp./qcm) und der Temperatur (20 bis 50°) war auf das Phänomen ohne Einfluss. Verdünnen der 6,05 bis 5,16 g Zink in 100 ccm enthaltenden kathodischen Zinklösung mit 20 procentiger Natronlauge oder mit

Wasser auf das vierfache Volumen begünstigte die Zinkschwammbildung um so mehr, je grösser die angewendete Stromdichte war. Im ersteren Falle trat reichliche Wasserstoffentwickelung an der Kathode auf, im letzteren schied sich Zinkhydroxyd aus. Ersatz der Natronlauge durch Kalilauge erhöhte die Neigung zur Entstehung von Zinkschwamm, während Betupfen der Kathode mit Terpentinöl oder Zusatz von Wasserstoffsuperoxyd zum Elektrolyten (MYLIUS und FROMM) keinen Einfluss ausübten. Die früher gegebene Erklärung für die Entstehung von Zinkschwamm kann mithin nicht mehr aufrecht erhalten werden; jedenfalls aber scheidet sich das Zink dann schwammig aus, wenn Hydroxylionen in einer gewissen Concentration neben Zinkionen von geringer Concentration auftreten. Ein Grund lässt sich zur Zeit nicht angeben, eben so wenig beim Blei, bei welchem ähnliche Verhältnisse obwalten.

Bgr.

HERMANN S. SCHULTZE. Ueber die Elektrolyse von geschmolzenem Chlorzink. ZS. f. anorg. Chem. 20, 322—332, 1899 †.

Die blaugraue Substanz, welche bei der Elektrolyse von geschmolzenem Chlorzink während der ersten Stunden des Stromdurchganges entsteht (während an der Kathode gleichzeitig Wasserstoff entwickelt wird), und deren Entstehen zuerst von CZEPINSKI (diese Ber. 54 [2], 645, 1898) erwähnt wird (s. auch LORENZ, diese Ber. 51 [2], 682, 1895), bildet sich nach den Untersuchungen des Verf. auch bei der Einwirkung von metallischem Zink auf geschmolzenes Chlorzink. In diesem Falle scheidet sich anfangs unter Wasserstoffentwickelung auf dem metallischen Zink eine weiss gefärbte Kruste ab, die sich leicht entfernen lässt. Allmählich färbt sich dieselbe blaugrau und trübt, ganz wie bei der Elektrolyse von geschmolzenem Chlorzink, den Elektrolyten. Die Untersuchung hat ergeben, dass die Substanz zunächst aus Zinkoxyd besteht, dem sich dann mehr und mehr metallisches Zink beimischt. Bei der Elektrolyse von geschmolzenem Chlorzink wirkt demnach das zuerst abgeschiedene Zink auf das im Elektrolyten noch vorhandene Wasser nach der Gleichung ein:

$$Zn + H_2O = ZnO + 2\,H,$$

und erst, wenn auf diese Weise das Chlorzink vollständig entwässert ist, beginnt die Bildung eines Zinkregulus. Wird derartiges wasserhaltiges Chlorzink in möglichst wenig Wasser gelöst, dann mit concentrirter Salzsäure versetzt und im Platintiegel eingedampft, und

schmilzt man die trockene Masse, die sich beim weiteren Erhitzen unter fortwährender Entwickelung von Salzsäure bildet, so entsteht beim Durchleiten des Stromes die blaugraue Substanz nicht. Chlorzink lässt sich mithin auch auf diese Weise vollständig entwässern. Wird die concentrirte wässerige Lösung vom Chlorzink ohne Zusatz von Salzsäure eingedampft, so scheidet sich kein festes Chlorzink aus, sondern die Substanz geht aus dem wässerig-flüssigen allmählich in den geschmolzenen Zustand über, ohne ein festes Stadium durchzumachen. *Bgr.*

F. Foerster. Einige Beobachtungen über Erscheinungen bei der Elektrolyse von Kupfersulfatlösungen. ZS. f. Elektrochem. 5, 508—513, 1899 †.

Der Verf. ist nach der Veröffentlichung seiner gemeinsam mit O. Seidel ausgeführten Untersuchung über die Elektrolyse von Kupfersulfatlösungen (diese Ber. 53 [2], 638, 1897) auf eine den gleichen Gegenstand behandelnde Arbeit von v. Hübl (Mitth. d. k. k. militär-geogr. Instituts 6, 51, 1886) aufmerksam gemacht worden und stellt fest, dass einige der von ihm erhaltenen Resultate bereits von v. Hübl mitgetheilt worden sind. Die Verschiedenheit der Structur, welche das aus neutraler oder schwach basischer Sulfatlösung einerseits, und das aus saurer Lösung andererseits abgeschiedene Kupfer besitzt, kann, wie der Verf. früher angenommen hat, durch einen Gehalt an Cuprooxyd bedingt sein; indess ist es auch möglich, dass die Anwesenheit der freien Säure an sich schon in bestimmter Weise die Krystallisation des Kupfers beeinflusst. Das sandige, schwammige, dunkelrothe Kupfer (diese Ber. 53 [2], 640, 1897) entsteht nach v. Hübl bei um so niedrigerer Stromdichte, je geringer die Concentration des Elektrolyten an der Kathode ist. Auch v. Hübl erklärt dessen Entstehung durch Bildung eines Hydrürs in Folge der Aufnahme von Wasserstoff. Andere Forscher (Lenz, Ergänzungsband 5 zu Pogg. Ann. 256, 1871, und Soret, C. R. 108, 1898) haben im Elektrolytkupfer auch kohlenstoffhaltige Gase (CO_2, CO) nachgewiesen, deren Entstehen einstweilen ganz räthselhaft ist. — Nach den Untersuchungen von v. Hübl wachsen Festigkeit und Härte des Elektrolytkupfers unabhängig von der Badconcentration, wenn die Stromdichte steigt, und erreichen ihren Höchstbetrag bei dem für eine 20 procentige Kupfersulfatlösung praktisch noch zulässigen Werthe von 2,2 bis 3 Amp. pro Quadratdecimeter. Die elastische Streckung

ist bei Kupfer, welches aus 20 procentiger Sulfatlösung abgeschieden wurde, am grössten bei 1 bis 1,5 Amp. pro Quadratdecimeter, bei verdünnterer Lösung nimmt sie ab und ist bei 0,85 Amp. pro Quadratdecimeter grösser als bei 1,5 Amp. pro Quadratdecimeter. Die Zähigkeit wurde am grössten noch unter 0,6 Amp. pro Quadratdecimeter für Kupfer aus 20 procentiger Sulfatlösung gefunden. Als weiteren, für die mechanischen Eigenschaften des Kupfers wesentlichen Factor hat der Verf. in Gemeinschaft mit O. SEIDEL die Temperatur des Bades nachgewiesen. Genauere Versuche haben ihm nunmehr gezeigt, dass die Zähigkeit des Kupfers am grössten ist, wenn die Temperatur des 125 g Kupfervitriol und 50 g Schwefelsäure im Liter enthaltenden Bades 35 bis 40° beträgt (Stromdichte an der Kathode etwa 1 Amp. pro Quadratdecimeter, mittlere Badspannung 0,25 Volt). Eine weitere Steigerung der Temperatur hat eine Verminderung der Zähigkeit zur Folge. In jedem Falle bleiben aber die mechanischen Eigenschaften des Elektrolytkupfers hinter denen des bearbeiteten Reinkupfers erheblich zurück. Die Zusammensetzung des Elektrolyten ist von maassgebendem Einfluss auf die Lage der günstigsten Temperatur; als die Lösung ausser der Schwefelsäure noch eine dem Kupfersulfat äquivalente Menge Natriumsulfat enthielt, war das bei 40° abgeschiedene Kupfer weniger zäh, als das bei 20° erhaltene. — Weitere Bemerkungen betreffen die Menge und Zusammensetzung des Anodenschlammes. 0,5 kg Anodenkupfer lieferten bei gewöhnlicher Temperatur bei 0,3 Amp. pro Quadratdecimeter 3,7 g Anodenschlamm, der zu 60 bis 70 Proc. aus Kupfer bestand, bei 40° dagegen nur 1,2 g eines hellgrauen, hauptsächlich aus Silber, Blei, Bleisulfat und Antimonverbindungen bestehenden Schlammes. Bei grösserer Stromdichte (1 Amp. pro Quadratdecimeter) zeigte dagegen der bei 20° und 40° erhaltene Anodenschlamm dasselbe Gewicht und dieselbe Zusammensetzung, er enthielt nur wenig Kupfer. Erhöhung der Temperatur auf 60° bewirkte eine bedeutende Zunahme der Menge des Anodenschlammes (bis auf das 20 fache bei 1 Amp. pro Quadratdecimeter); er besteht hauptsächlich aus kleinen Kupferkrystallen. Wahrscheinlich nimmt die Neigung des Kupfers, Cuproionen zu bilden, in der Wärme zu, so dass die in der Nähe der Anode befindliche Lösung an Cuprosulfat bald übersättigt wird, wodurch die früher (diese Ber. 53 [2], 639, 1897) erwähnte Umsetzung der Cuproionen in Cupriionen und metallisches Kupfer eintritt. Am Schluss bespricht der Verf. den äusserst schädlichen Einfluss, welchen selbst sehr geringe im Elektrolyten enthaltene Mengen organischer Substanzen auf die mechanischen

Eigenschaften des abgeschiedenen Kupfers ausüben, eine Thatsache, auf welche auch bereits v. Hübl hingewiesen hat. *Bgr.*

Sherard Cowper-Coles. Notes on the electrodeposition of vanadium. A paper read before the institution of mining and metallurgie. Chem. News 79, 147—148, 1899 †.

Der Verf. weist auf eine Reihe von Eigenschaften des metallischen Vanadiums (Unlöslichkeit in heisser und kalter Salzsäure, kalter concentrirter Schwefelsäure, heisser und kalter Natronlauge, silberweisse Farbe, starker Metallglanz, hoher Schmelzpunkt u. e. a.) hin, welche eine technische Darstellung des Metalls um so vortheilhafter erscheinen lassen, als neuerdings bei Santa Marta in Spanien und in den Anden beträchtlichere Mengen von vanadiumhaltigen Erzen (resp. vanadiumhaltigem Anthracit) gefunden werden. Die Abscheidung des Elementes als silberweisses, stark glänzendes Metall ist dem Verf. durch Elektrolyse der Vanadinsäure gelungen. 1,75 Thle. Vanadiumpentoxyd werden mit einer Lösung von 2 Thln. Natriumhydroxyd in 160 Liter Wasser gekocht. Zu der Lösung werden 32 g Salzsäure gefügt, dann wird sie mit einer Stromdichte von 18 bis 20 Amp. pro Quadratfuss und einer Badspannung von 1,88 Volt elektrolysirt. Die Temperatur betrug während des Stromdurchganges 80°. *Bgr.*

Sherard Cowper-Coles. Notes on the electro-deposition of palladium. Chem. News 79, 280, 1899 †.

Elektrolytisch abgeschiedenes Palladium ist härter als Platin. Die Zahlen der folgenden Zusammenstellung geben an, mit wieviel Gramm man eine Diamantspitze belasten muss, um die Oberfläche der genannten Metalle zu ritzen.

Elektrolytisch abgeschiedenes Nickel	10
Sheffield Platte	10
Elektrolytisch abgeschiedenes Antimon	9,0
Elektrolytisch abgeschiedenes glänzendes Palladium	8,0
Elektrolytisch abgeschiedenes glänzendes Cadmium .	4,5
Elektrolytisch abgeschiedenes polirtes Silber	4,0

Der Verf. hat elektrolytisch abgeschiedenes Palladium zur Herstellung eines schützenden Ueberzuges und einer spiegelnden Oberfläche für parabolische Reflectoren benutzt; das Metall scheidet sich glänzend ab, so dass ein Poliren, durch welches die genaue parabolische Form zerstört werden kann, unnöthig ist. 4,13 bis 4,72 g pro Quadratfuss Oberfläche reichen hin, um einen hinläng-

lich schützenden Ueberzug herzustellen; die Palladiumschicht ist dann vermuthlich noch durchsichtig, so dass die darunter liegende Silberoberfläche spiegelnd wirkt. Um das Palladium metallisch glänzend abzuscheiden, verwendet man am besten eine Lösung von Palladium-Ammoniumchlorid (0,62- bis 1 procentig). Die Lösung wird unter Anwendung einer Palladium- oder Kohlenanode bei 25° elektrolysirt (Stromdichte 0,12 Amp. pro Quadratfuss, Badspannung 4 bis 5 Volt). *Bgr.*

G. ARTH. Sur la dissolution d'une anode de fer dans une solution d'acétate de sodium et d'acide acétique. Bull. soc. chim. (3) 21, 767—768, 1899 †.

Während eine Eisenelektrode in einem in sich geschlossenen Element stets so gelöst wird, dass ein Ferrosalz entsteht, auch wenn die Flüssigkeit, in welche sie taucht, stark oxydirend wirkt wie eine mit Salzsäure versetzte Lösung von Kaliumchlorat oder Königswasser, kann Eisen, welches die Anode in einer Zersetzungszelle bildet, unter Umständen als dreiwerthiges Metall in Lösung gehen. Ein als Anode dienendes Eisenblech befand sich innerhalb eines Cylinders aus Platinblech, der die Kathode bildete; als Elektrolyt diente eine mit Essigsäure angesäuerte Lösung von Natriumacetat (50 g des Salzes, 50 g Essigsäure im Liter). Beim Durchleiten eines sehr schwachen Stromes (bis 0,36 Amp. bei einer Spannung bis zu 1,35 Volt) war an der Anode nur eine sehr geringe Gasentwickelung bemerkbar, und das Eisen löste sich als Ferrosalz. Wurde der Strom verstärkt, so wurde das Eisen polarisirt; das Voltmeter stieg, während gleichzeitig das Ampèremeter sank, und nun fand entweder an der Anode eine lebhafte Gasentwickelung statt, und das Eisen wurde fast passiv, oder die Gasentwickelung war gering und von der Anode sanken rothe Schlieren herab. Ein eingeschaltetes Silbervoltameter liess dann erkennen, dass das Metall zum grössten Theile als Ferrisalz, dem etwas Ferrosalz beigemischt war, in Lösung ging. Die näheren Umstände, unter denen der Umschlag von der Ferro- zur Ferriverbindung stattfindet, konnten noch nicht mit Sicherheit ermittelt werden. *Bgr.*

BORCHERS. Bemerkungen zu einem Vortrage des Herrn Dr. E. HÖPFNER über elektrolytische Gewinnung von Metallen direct aus Erzen. ZS. f. Elektrochem. 5, 404—407, 1899 †.

Die Bemerkungen beziehen sich namentlich auf das HÖPFNER'sche Verfahren der Kupfergewinnung durch Behandeln der fein-

pulverisirten Erze mit Cuprichloridlösung und Elektrolyse des entstehenden Cuprochlorids. Der Verf. weist auf eine Reihe von Schwierigkeiten hin, von denen aus dem Vortrage Höpfner's (diese Ber. 54 [2], 712, 1898) nicht ersichtlich ist, dass sie überwunden sind. Er ist deshalb der Ansicht, dass der Beweis für die Behauptung, die elektrometallurgische Gewinnung des Kupfers direct aus den Erzen nach dem Chlorürverfahren beruhe durchweg auf gesunden technischen Grundsätzen, erst erbracht werden könne, wenn die in Papenburg zu gründende Anlage einige Zeit hindurch im Betriebe sei. *Bgr.*

Alfred Zucker. Elektrolytisches Bleiweiss. Pharm. Ztg. 44, 22—23. [Chem. Centralbl. 1899, 1, 507 †.

Der Verf. berichtet über das Verfahren von Luckow (diese Ber. 53 [2], 632, 1898). Der Elektrolyt enthält jedoch nach dem vorliegenden Referat Natriumchlorid statt des l. c. angegebenen Natriumchlorats. Das Verfahren wird in Dellbrück praktisch ausgeführt. Ferner werden einige hygienische Maassregeln zur Verhütung von Bleivergiftung mitgetheilt. *Bgr.*

Otto Pfeiffer. Herstellung von reinem Silber. Chem.-Ztg. 22, 775, 1898. [Arch. f. wissenschaftl. Photogr. 1, 276, 1899 †.

Die elektrolytische Reduction von gefälltem Chlorsilber kann in einfacher Weise so ausgeführt werden, dass man die feuchte Verbindung in eine Thonzelle bringt, die in einem Batterieglase mit verdünnter Schwefelsäure steht. In diese taucht ein amalgamirter Zinkstab, in das Chlorsilber ein Platinblech. Beide Elektroden werden durch einen Platindraht verbunden. Nach 1 bis 2 Tagen ist graues, pulveriges Silber entstanden, welches mit Wasser ausgewaschen wird. *Bgr.*

Otto Kuhn. Herstellung von reinem Silber. Chem. Ztg. 22, 868, 1898. [Arch. f. wissenschaftl. Photogr. 1, 276, 1899 †.

Man bringt das feuchte Chlorsilber in ein Platingefäss, stellt dieses in eine tiefere Porcellanschale und giesst in dieselbe stark verdünnte Schwefelsäure, so dass der Rand des Platingefässes sich einige Millimeter unterhalb des Flüssigkeitsniveaus befindet. Dann bringt man in die äussere Flüssigkeit einige Zinkstückchen, welche, das Platin berührend, den Aufbau des Elements vollenden. Der

Silberschwamm ist durch Auskochen mit stark verdünnter Schwefelsäure von den Spuren beigemengten Zinks zu befreien.

Bgr.

JULIUS TROEGER und ERICH EWERS. Elektrolyse der $\alpha\alpha\beta$-Trichlorbuttersäure. Journ. f. prakt. Chem. (N. F.) **39**, 464—469, 1899†.

Bei der Elektrolyse der mit dem gleichen Volumen Wasser verdünnten Lösung von trichlorbuttersaurem Natrium, welche bei der Neutralisation von Trichlorbuttersäure mit Natriumcarbonat erhalten wird (Spannung 16 Volt, Stromstärke anfangs 0,3 bis 0,5 Amp., dann unter allmählichem Erwärmen der Flüssigkeit bis nahe zum Sieden auf etwa 2 Amp. steigend), entstand an der Kathode Wasserstoff, an der Anode neben Sauerstoff und Kohlendioxyd ein dickflüssiges milchiges Oel, welches beim längeren Stehen klar wird und einen Chlorgehalt von 55,56 Proc. besitzt. Die Verf. geben dieser Verbindung die Formel:

$$\begin{array}{l} CH_3.CH(OH).CCl_2 \\ \quad\quad\quad\quad\quad | \\ CH_3.CH(OH)\,CCl_2 \end{array}$$

und denken sie durch Einwirkung von Wasser auf die zuerst entstehende Verbindung

$$\begin{array}{l} CH_3.CHCl.CCl_2 \\ \quad\quad\quad\quad\quad | \\ CH_3.CHCl\,CCl_2 \end{array}$$

entstanden. Neben diesem dickflüssigen Oel bildete sich häufig noch ein leichtflüssiges, helles Oel, dessen Zusammensetzung noch nicht ermittelt wurde.

Bgr.

ERNEST CHARON. Sur le caractère électronégatif de certains radicaux organiques non saturés. C. R. **128**, 736—739, 1899†.

Anknüpfend an die von HEINRICH (Ber. chem. Ges. **31**, 2103) gemachte Beobachtung, dass der Glutaconsäureäthylester,

$$C_6H_5O.CO-CH=CH-CH_2-CO\,OC_2H_5,$$

sich dem Acetessigsäureäthylester und den β-Diketonen analog verhält, indem in der Gruppe CH_2 die beiden Wasserstoffatome durch Alkyle ersetzt werden können, theilt der Verf. eine Anzahl von Thatsachen mit, die für den elektronegativen Charakter der Gruppe $R-CH=CH$ sprechen. Sie beziehen sich namentlich auf das Verhalten des Crotonaldehyds, des Crotonalkohols und der Halogensubstitutionsproducte des letzteren, sind aber von ausschliesslich chemischem Interesse.

Bgr.

C. H. Clarke und E. F. Smith. Elektrolytische Oxydation der Bernsteinsäure. Journ. Amer. Chem. Soc. 21, 967—972, 1899. [ZS. f. Elektrochem. 6, 332, 1899 †.

Die Verff. vermutheten, dass die Oxydation der Bernsteinsäure nach den Gleichungen

$$COOH.CH_2.CH_2.COOH + 2O = COOH.CH(OH).CH(OH).COOH$$

und

$$COOH.CH(OH).CH(OH).COOH + 2O = 2\,COOH.COOH$$

verlaufen würde, so dass Weinsäure und Oxalsäure als Oxydationsproducte entstünden. Als Anodenflüssigkeit diente bernsteinsaures Natron, in Alkohol gelöst; durch eine Thonzelle war von dieser Lösung die Natronlauge getrennt, in welche die Kathode tauchte. Die Resultate von 37 Versuchen werden mitgetheilt, aus denen hervorgeht, dass ausser Wein- und Oxalsäure einige aromatische Körper entstehen, deren Natur nicht festgestellt werden konnte, ferner Sauerstoff, Kohlenoxyd, Aethylen und Methan. *Bgr.*

K. Ulsch. Einige Beobachtungen bei der Elektrolyse von Rohrzuckerlösungen. ZS. f. Elektrochem. 5, 539—541, 1899 †.

Rohrzucker kann in verdünnter Lösung beim Stromdurchgang (Anode ein Cylinder aus Platinblech, Kathode ein Platindraht) weder bei Gegenwart einer Säure (Schwefelsäure), noch bei Gegenwart einer Basis (Kalilauge, Barytwasser) vollständig zu Kohlendioxyd oxydirt werden. Günstiger als reine Schwefelsäure wirkt ein Gemisch dieser Säure mit Mangansulfat (0,25 g Rohrzucker, 50 ccm Schwefelsäure vom spec. Gew. 1,15, 2,5 ccm einer zehnprocentigen Lösung von Mangansulfat; Stromstärke 1 Amp. bei 50 qcm Gesammtfläche der Anode; Temperatur 45°). Die besten Resultate liefert Barytwasser, bei dessen Anwendung während des Stromdurchganges eine Ausscheidung von Baryumcarbonat stattfindet. Der nicht oxydirte Kohlenstoff kann in diesem Falle nach Beendigung der Elektrolyse durch Kaliumpermanganat in Kohlendioxyd übergeführt werden, was bei Anwendung von Schwefelsäure oder Kalilauge nicht möglich ist. *Bgr.*

E. Votoček und E. Zenišek. Ueber eine elektrolytische Modification der Methoden von Sandmeyer und Gattermann. ZS. f. Elektrochem. 5, 485—486, 1899 †.

Wird bei der Reaction von Gattermann oder von Sandmeyer an Stelle des Kupfers oder seiner Halogenverbindungen Platinmohr

angewendet, so ist die Ausbeute an gechlorten Benzolkohlenwasserstoffen gering. Noch geringer ist sie bei Anwendung des sogenannten molecularen Silbers. Dagegen liefert die Verwendung von Kupfersalzen beim Stromdurchgang unter Benutzung von kupfernen Elektroden gute Resultate. So wurde eine Lösung von Diazobenzolchlorid (erhalten aus 50 g Anilin, 120 g 30procentiger Salzsäure und 38,5 g Natriumnitrit) nach Zusatz von 170 g Kupfervitriol bei der Elektrolyse mit 12 Volt Spannung und einer Kathodenstromdichte von 1,6 Amp. pro Quadratdecimeter (die Kathode bestand aus Kupferblech, die Anode aus einer starken Kupferspirale) unter Anwendung von Eiskühlung in 2 Stunden zu 42 Proc. in Chlorbenzol übergeführt; daneben entstanden 11 Proc. Azobenzol. Die Ausbeute an Chlorbenzol war grösser (64 Proc)., wenn Cuprichlorid angewendet wurde und noch grösser (71 Proc.), wenn mit überschüssiger Salzsäure gearbeitet wurde. In ähnlicher Weise wurde aus dem in schwefelsaurer Lösung diazotirten Anilin nach Zusatz von Kupfervitriol und Kaliumbromid beim Stromdurchgang Brombenzol (neben Azobenzol) erhalten. Auch die Darstellung von o- und p-Chlortoluol aus o- und p-Chlortoluidin, sowie von β-Chlornaphtalin aus β-Naphtylamin gelang in ähnlicher Weise. Man erhält die Halogensubstitutionsproducte auch bei Anwendung eines kurz geschlossenen DANIELL'schen Elementes, dessen Kupferelektrode in die mit Kupfervitriol versetzte Lösung der Diazoverbindung taucht, während sich das Zink in verdünnter Schwefelsäure befindet.

Bgr.

A. ROHDE. Ueber die elektrolytische Reduction des m-Nitrotoluols. ZS. f. Elektrochem. 5, 322—324, 1899†.

Wie das o- und das p-Nitrotoluol kann auch das m-Nitrotoluol an der Kathode zu m-Azotoluol und dann zu m-Hydrazotoluol reducirt werden. Angewandt wurde ein Gemisch von 10 g m-Nitrotoluol, 1 g Natriumacetat, 250 ccm 70procentiger Alkohol. $N D_{100}$ = 7 bis 8 Amp. Die Strommenge betrug im ersten Fall 7,9, im zweiten 10,0 Ampèrestunden. Beim Erhitzen mit Säuren lagerte sich das m-Hydrazotoluol in m-Dimethylbenzidin (o-Tolidin) um.

Bgr.

P. PIERRON. Réduction électrolytique des dérivés nitrés gras. Bull. soc. chim. (3) 21, 780—785, 1899†.

Der Verf. unterwarf das Nitromethan, -äthan und -propan der kathodischen Reduction. Die Nitroverbindungen wurden in 10- bis 15proc. Schwefelsäure unter Zusatz des betreffenden Alkohols

gelöst und der Elektrolyse mittels einer Nickelkathode unterworfen. Als Anode diente ein Cylinder aus Platinblech, welcher sich in einer Thonzelle befand. Die Anodenflüssigkeit war 15- bis 20proc. Schwefelsäure; die Stromdichte betrug 0,4 bis 0,75 Amp. pro Quadratdecimeter. Bei niederer Temperatur (15° bis 20°) entstand vorzugsweise das β-Alkylhydroxylamin, z. B. $CH_3.NH.OH$, welches bei weiterem Stromdurchgang in der Kälte nur langsam, schnell dagegen bei 75° zu dem betreffenden Amin, z. B. $CH_3.NH_2$, reducirt wird. Ist die Temperatur während der Elektrolyse von Anfang an eine höhere, so erhält man vorzugsweise das Amin. Wird die Nitroverbindung in Salzsäure oder in 90proc. Schwefelsäure gelöst, so verläuft die Reduction in complicirterer Weise: es entsteht wahrscheinlich zunächst ein Oxim, welches sich dann in Hydroxylamin und ein Keton oder einen Aldehyd spaltet. *Bgr.*

Joh. Möller. Ueber das Auftreten von Carbylamin bei der Elektrolyse alkoholisch-alkalischer Nitrobenzol- und Anilinlösungen ohne Diaphragma. ZS. f. Elektrochem. 5, 463—464, 1899†.

Bei der Elektrolyse einer Lösung von 25 g Nitrobenzol und 40 g Natriumhydroxyd in 50 g Wasser und 350 ccm Alkohol (Spannung 7 bis 8 Volt, Stromdichte pro Quadratdecimeter 9 bis 10 Amp., Temperatur 60° bis 70°) mittels Platinelektroden wurde nach 36 Stunden der Geruch von Isonitril wahrgenommen, ohne dass es möglich war, die entstandene Verbindung zu isoliren. Die Elektrolyse wurde ohne Anwendung eines Diaphragmas vorgenommen; bei der Elektrolyse derselben Lösung unter Anwendung eines Diaphragmas bildet sich die erwähnte Verbindung nicht. Sie entsteht jedenfalls in der Weise, dass durch theilweise Einwirkung des Anodensauerstoffs auf die durch den Kathodenwasserstoff gebildeten Reductionsproducte des Nitrobenzols Kohlenstoff abgespalten wird, der sich dann an die Gruppe $N.C_6H_5$ anlagert. Bei der Oxydation von Anilin durch Kaliumpermanganat entsteht nach den Beobachtungen von Bamberger ebenfalls Carbylamin. Der Verf. beobachtete das Entstehen dieser Verbindung bei der ohne Diaphragma ausgeführten Elektrolyse einer Lösung von 6 g Anilin und 10 g Natriumhydroxyd in 12 g Wasser und 100 ccm Alkohol (Temperatur 60° bis 70°), während bei der Elektrolyse einer wässerig-alkalischen Lösung von Anilin das Auftreten von Carbylamin nicht beobachtet wurde. *Bgr.*

Walther Löb. Die Elektrosynthese gemischter Azokörper. ZS. f. Elektrochem. 5, 456—462, 1899†.

Name	Formel	Kathodenflüssigkeit	Kathodenmetall	Spannung Volt	Stromdichte Amp./qdm	Versuchsdauer Stunden
o-Azotoluol	$CH_3 . C_6H_4 . N = N . C_6H_4 . CH_3$	10 g o-Nitrotoluol + 120 g Alkohol + 30 g Wasser + 5 g Aetznatron	Pt oder Ni	7,5	1,8	8 bis 10
p-Azotoluol	$CH_3 . C_6H_4 . N = N . C_6H_4 . CH_3$	10 g p-Nitrotoluol, sonst wie vorstehend	Pt oder Ni	7,5	1,8	8 bis 10
m-Diamidoazobenzol	$NH_2 . C_6H_4 . N = N . C_6H_4 . NH_2$	10 g m-Nitranilin + 100 ccm Methylalkohol + 3 g Aetznatron in 30 ccm Wasser gelöst	Pt oder Ni	8	0,8 bis 1,2	10 bis 12
p-Diamidoazobenzoldisulfonsäure	$N . C_6H_3 < \begin{matrix} SO_3H \\ NH_2 \end{matrix} \parallel N . C_6H_3 < \begin{matrix} NH_2 \\ SO_3H \end{matrix}$	10 g Nitranilinsulfonsäure + 250 ccm Wasser mit 5 g Aetznatron	—	5 bis 6	—	10 bis 12
Tetramethyldiamidoazobenzol	$N . C_6H_4 . N(CH_3)_2 \parallel N . C_6H_4 . N(CH_3)_2$	10 g p-Nitrodimethylanilin + 100 ccm Alkohol + 10 ccm Wasser + 25 g Aetznatron	—	8 bis 10	0,8 bis 1,2	10 bis 12
m-Azobenzoldisulfosäure	$N . C_6H_4 . SO_3H(m) \parallel N . C_6H_4 . SO_3H(m)$	10 g m-Nitrobenzolsulfonsäure + 100 ccm Wasser mit 5 g Aetznatron	—	5 bis 6	—	10
p-Azotoluoldi-o-sulfonsäure	$N . C_6H_2 < \begin{matrix} CH_3 \\ SO_3H \end{matrix} \parallel N . C_6H_2 < \begin{matrix} SO_3H \\ CH_3 \end{matrix}$	10 g p-Nitrotoluol-o-sulfonsäure, sonst wie vorstehend	—	5 bis 6	—	10
o-Toluolazobenzol	$N . C_6H_4 . CH_3 \parallel N . C_6H_5$	30 g Nitrobenzol + 30 g o-Nitrotoluol + 220 ccm Alkohol + 8 g Aetznatron in 40 ccm Wasser	Pt	10	2,2	24

Name	Formel	Kathodenflüssigkeit	Kathodenmetall	Spannung Volt	Stromdichte Amp./qdm	Versuchsdauer Stunden
Azobenzonsäure-benzylalkohol	$N.C_6H_4.COOH(m)$ ‖ $N.C_6H_4.CH_2(OH)(m)$	10 g m-Nitrobenzaldehyd + 50 ccm Alkohol + 5 g Aetzkali in 50 ccm Wasser gelöst	—	6	1,2	10
Azotoluolbenzonsäure	$N.C_6H_4.CH_3(p)$ ‖ $N.C_6H_4.COOH(m)$	3,4 g p-Nitrotoluol + 4,2 g m-Nitrobenzoësäure + 70 ccm Alkohol + 4 g Aetznatron in 30 ccm Wasser	—	6	1,2	10
m-Sulfazobenzonsäure	$N.C_6H_4.SO_3H(m)$ ‖ $N.C_6H_4.COOH(m)$	7 g nitrobenzolsulfonsaures Kalium + 4,2 g m-Nitrobenzoësäure + 3 g Aetzkali in 150 ccm Wasser gelöst	—	6	1,2	12
Amidoazobenzoësäure	$N.C_6H_4.COOH$ ‖ $N.C_6H_4.NH_2$	6,9 g m-Nitranilin + 8,4 g m-Nitrobenzoësäure + 250 ccm Methylalkohol + 6 g Aetznatron in 75 ccm Wasser gelöst	—	9	0,8	30
Amidazosulfobenzoësäure	$N.C_6H_3{<}^{NH_2}_{SO_3OH}$ ‖ $N.C_6H_4.COOH$	4,2 g m-Nitrobenzoësäure + 5,5 g p-Nitranilinsulfonsäure + 350 ccm Wasser + 5 g Aetznatron	—	6	—	10
Dimethylamidobenzolazobenzoësäure	$N.C_6H_4.N(CH_3)_2$ ‖ $N.C_6H_4.COOH$	5 g p-Nitrodimethylanilin + 5 g m-Nitrobenzoësäure + 150 ccm Methylalkohol + 3 g Aetznatron in 20 bis 30 ccm Wasser	—	8 bis 9	0,8	12

Byr.

Zur Darstellung gemischter Azokörper werden die alkalischen Lösungen der Nitroverbindungen der Componenten in äquimolecularen Mengenverhältnissen der kathodischen Reduction des Stromes ausgesetzt. Azokörper, bei denen der eine Paarling ein Phenol ist, konnten auf diese Weise nicht dargestellt werden. Die näheren Versuchsbedingungen sind von Fall zu Fall verschieden; die wichtigsten sind in der vorstehenden Tabelle zusammengestellt. Die Reductionsflüssigkeit wurde in eine Thonzelle gebracht, wenn Platin oder Nickel als Kathodenmetall diente, dagegen in das äussere starkwandige Becherglas, wenn die Kathode aus Quecksilber bestand. Als Anodenflüssigkeit wurde Natronlauge, als Anode ein Platinblech verwendet. Das Material der Kathode ist für das Gelingen der Reduction von wesentlicher Bedeutung; die genannten Metalle eignen sich am besten für den in Rede stehenden Zweck, während bei Anwendung von Bleikathoden die Reduction bis zur Hydrazoverbindung fortschreitet. In vorstehenden Tabellen sind die dargestellten Azoverbindungen aufgeführt. *Bgr.*

C. SCHALL. Zur Elektrolyse der Benzoësäure. ZS. f. Elektrochem. 6, 102—103, 1899 †.

Beim Durchleiten des Stromes durch eine Lösung von benzoësaurem Natron in geschmolzener Benzoësäure (elektromotorische Kraft 100 Volt, Abstand der silbernen Elektroden 3 bis 4 mm) entstand zwischen den Elektroden eine feste bräunliche und organische Substanz, aus welcher sich Krystalle von Diphenyl isoliren liessen. Unter diesen Umständen zerfällt also die aromatische Säure in ganz ähnlicher Weise wie die aliphatischen Säuren.

Bgr.

JOSEPH H. JAMES. Eine elektrolytische Studie über Benzoin und Benzil. Journ. Amer. Chem. Soc. 21, 889—910, 1899. [Chem. Centralbl. 1899, 2, 869—870 †. [ZS. f. Elektrochem. 6, 297—298, 1899. [Bull. soc. chim. 24, 32, 1900. [Journ. Chem. Soc. 75, 76, Abstr. I, 909, 1899 †.

Das Verhalten von Benzoin und Benzil gegen elektrolytisch abgeschiedenen Sauerstoff und Wasserstoff wird beschrieben. Benzoin wird in alkoholischer Aetznatronlösung zu Benzoësäure oxydirt. Die besten Ausbeuten (18 Proc.) wurden unter folgenden Versuchsbedingungen erhalten: 10 g Natriumhydroxyd und 5 g Benzoin werden in 150 ccm 93 proc. Alkohol gelöst; Temperatur 60°, Zeit 7 Stunden, $ND_{100} = 0{,}25$ Amp., Spannung 2,8 Volt. Höhere Strom-

dichten beeinträchtigen die Oxydation und begünstigen die Entstehung theeriger Producte. In alkoholischer Schwefelsäurelösung findet die Oxydation bei $ND_{100} = 0{,}5$ Amp. statt; die Ausbeute betrug höchstens 2,8 Proc. (als freie Benzoësäure und deren Aethylester). Auch hier wirkt eine höhere Stromdichte ungünstig. In alkoholischer Salzsäurelösung entstehen bei $ND_{100} = 1$ Amp. als Oxydationsproducte sowohl Benzoësäure als Benzil, bei höherer Stromdichte ausschliesslich Benzil (bis zu 74,5 Proc. unter folgenden Bedingungen: 2,5 g Benzoin und 50 ccm concentrirte Salzsäure werden in 125 ccm 93 proc. Alkohols gelöst; Temperatur 68°, Zeit 10 Stunden, $ND_{100} = 8$ Amp., Spannung 4,6 Volt). — Bei der elektrolytischen Reduction des Benzoins wurde in allen drei Lösungen ausschliesslich eine bei 205° bis 206° schmelzende Verbindung in geringer Ausbeute erhalten.

Benzil, in alkoholischer Aetznatronlösung oxydirt, lieferte bei Anwendung von $ND_{100} = 0{,}5$ bis 1,0 Amp. kein definirbares Product, in alkoholischer Schwefelsäurelösung entstand Benzoësäure (günstigste Ausbeute 14,5 Proc. bei folgenden Bedingungen: 2,5 g Benzil und 20 g concentrirte Schwefelsäure werden in 100 ccm 93 proc. Alkohols gelöst; Temperatur 65°, Zeit 10 Stunden, $ND_{100} = 1$ Amp., Spannung 16,5 Volt). In alkoholischer Salzsäurelösung trat eine Oxydation noch nicht bei $ND_{100} = 1$ Amp. ein; bei $ND_{100} = 7$ Amp. erfolgte theilweise Zersetzung des Benzils, jedoch konnten bestimmte Reactionsproducte nicht isolirt werden. — Die elektrolytische Reduction in alkoholischer Aetznatronlösung verlief resultatlos; bei Anwendung von alkoholischer Schwefelsäure als Lösungsmittel wurde nahezu reines Benzoin erhalten, in grösster Ausbeute (31 Proc.) unter folgenden Bedingungen: 2,5 g Benzil und 20 g concentrirte Schwefelsäure werden in 100 ccm 93 proc. Alkohol gelöst; Temperatur 40°, Zeit $10^1/_2$ Stunden, $ND_{100} = 1$ Amp., Spannung 4 Volt. Bei längerer Stromwirkung entstehen neben Zersetzungsproducten geringe Mengen einer bei 205° bis 206° schmelzenden Verbindung, die wahrscheinlich mit der bei der Reduction von Benzoin entstehenden Substanz identisch ist. In gleicher Weise verlief die Reduction in alkoholischer Salzsäurelösung. Die grösste Ausbeute (39 Proc.) wurde unter folgenden Bedingungen erhalten: 5 g Benzil und 20 ccm concentrirte Salzsäure werden in 150 ccm 93 proc. Alkohol gelöst; Temperatur 30°, Zeit 2 Stunden, $ND_{100} = 1$ Amp., Spannung 2,2 Volt. *Bgr.*

R. PERLIN. Elektrolytische Oxydation des Anthrachinons, einiger seiner Derivate und des Phenanthrenchinons. Das Verhalten des Phenanthrenchinons gegen Säureanhydride, insbesondere Essigsäureanhydrid. Diss. Berlin, März 1899. [ZS. f. Elektrochem. 5, 545—547, 1899†.

Die Beobachtung von GOPPELSRÖDER, dass bei der Elektrolyse eines geschmolzenen Gemisches von Aetzkali und Anthrachinon an der Kathode nach einander Monoxyanthrachinon, Alizarin, Purpurin und endlich Phtalsäure und Kohlendioxyd entständen, konnte nicht bestätigt werden. Die rothe Färbung an der Kathode wird vielleicht durch Platinkalium hervorgerufen. Bei den Versuchen des Verf. war die aus einem Platinblech bestehende Anode drehbar aufgehängt, so dass sie gleichzeitig als Rührer für die in einer Thonzelle befindliche Anodenflüssigkeit (35 ccm 92 proc. Schwefelsäure, in welcher 10 g Anthrachinon gelöst waren) dienen konnte. Die Kathode war ein Cylinder aus Nickelblech, als Kathodenflüssigkeit diente eine gesättigte Lösung von Kaliumcarbonat (Abbildung der Versuchsanordnung l. c.).

1. Anthrachinon. Die Ausbeute an Oxydationsproducten und deren Reinheit hängt sehr von den Versuchsbedingungen ab. Benutzt man als Kathodenflüssigkeit Sulfate, so entstehen leicht sulfurirte Derivate; verwendet man starke Oxydationsmittel, so kann man die niederen Oxydationsproducte nicht isoliren. Natriumcarbonat ist wegen seiner geringeren Löslichkeit ungünstiger, als Kaliumcarbonat. Die Temperatur darf während des Stromdurchganges nicht über 40° steigen und die Schwefelsäure nicht höher als 92 proc. sein. Nach 24stündiger Elektrolyse mit 1 bis 1,5 Amp. und 3 bis 4 Volt (Stromdichte 0,20 Amp. pro Quadratcentimeter) wurde ein aus verschiedenen Oxyanthrachinonen bestehendes Rohproduct erhalten. Unter Zugrundelegung des Dioxyanthrachinons ist die Ausbeute 90 bis 96 Proc. Folgende Verbindungen konnten aus dem Reactionsproduct isolirt werden: α- und β-Monoxyanthrachinon, Chinizarin, Alizarin und Purpurin. Verwendet man zur Anodenlösung concentrirtere Schwefelsäure, so entstehen sulfurirte Oxyanthrachinone. Die Gegenwart von Ferro- und Manganverbindungen erhöht die Ausbeute an den ersten Oxydationsproducten. Bei Anwendung von Anthrachinon-Schwefelsäurelösung als Kathodenflüssigkeit erhält man durch Reduction Anthranole, Anthrone und Hydranthranole.

2. α-Nitroanthrachinon. 5 g der Verbindung wurden in 30 ccm Schwefelsäure (mit einem Gehalt von 15 Proc. Anhydrid)

gelöst, mit 5 g Borsäure versetzt und mit 0,5 bis 1 Amp. und 6 Volt elektrolysirt. Es entstand ein Mononitrooxyanthrachinon von nicht genau ermittelter Constitution, nebst einem Gemisch von Di- und überwiegend Trioxymononitroanthrachinonen.

3. Dibromanthrachinon ergab mit 1 Amp. und 10 bis 12 Volt 12 Stunden lang elektrolysirt violette Krystalle (wahrscheinlich Tetraoxydibromanthrachinon).

4. Phenanthrenchinon ergab in gleicher Weise in Schwefelsäurelösung mit 1 bis 2 Amp. und 2 bis 6 Volt elektrolysirt Mono- und Trioxyphenanthrenchinon. *Bgr.*

Elektrolytische Bleiche. Dingl. Journ. **311**, 17—18, 1899†.

Ein von Siemens u. Halske in Verbindung mit Dr. Kellner construirter Apparat zur Herstellung von Bleichflüssigkeit mittels Elektrolyse von Kochsalzlösung wird abgebildet und kurz beschrieben. *Bgr.*

Borchers. Ueber den gegenwärtigen Stand der elektrochemischen Technik. ZS. f. Elektrochem. **6**, 61—76, 1899†.

In diesem auf der sechsten Hauptversammlung der deutschen elektrochemischen Gesellschaft gehaltenen Vortrage giebt der Verf. auf Grund eines umfangreichen und tabellarisch zusammengestellten Zahlenmaterials ein Bild von der Anwendung elektrochemischer

Die untenstehenden Länder		haben an ausgebauten und projectirten Kraftquellen verfügbar			Damit erzeugbare Werthe
		Wasserkraft PS	Dampfkraft PS	Gaskraft PS	Mark
Afrika	Transvaal	—	454	—	28896000
Amerika	Canada	1 500	—	—	450000
	Ver. Staaten . . .	72 300	11 750	2 500	390025760
Europa	Belgien	—	1 000	—	594800
	Deutschland . . .	13 800	16 173	—	55138200
	England	11 500	8 150	20	9083600
	Frankreich . . .	110 140	1 300	—	45111340
	Italien	29 485	—	—	9675000
	Norwegen	31 500	—	—	7350000
	Oesterreich . . .	27 000	23	—	10967850
	Russland	6 075	1 500	—	4492200
	Schweden	29 000	—	—	8810000
	Schweiz	38 950	—	—	12612650
	Spanien	7 100	—	—	2749080

Processe zur Gewinnung von Elementen und technisch wichtigen Verbindungen, wie sie gegenwärtig in Afrika, Amerika und Europa stattfindet. Ferner werden die zur Erzeugung der elektrischen Energie verfügbaren Kraftquellen und die damit erzeugbaren Werthe in den einzelnen Ländern verglichen, wobei sich die Zusammenstellung in vorstehender Tabelle ergiebt.

Aus dieser Tabelle ergiebt sich, dass in Bezug auf die verfügbare Wasserkraft gegenwärtig Frankreich am günstigsten gestellt ist, während Deutschland (einschliesslich der Dampfkräfte) erst an achter Stelle kommt. In Bezug auf den Werth der Erzeugnisse rangirt jedoch Deutschland an zweiter Stelle hinter den Vereinigten Staaten, die wegen ihres Reichthums an Metallen an der Spitze stehen. — Eine weitere Tabelle bildet eine Ergänzung zu der vierten Spalte der mitgetheilten; in ihr ist der Werth der einzelnen Erzeugnisse (namentlich Aluminium, Gold, Kupfer, Silber, Kaliumchlorat, Aetzkali, Aetznatron, Chlorkalk, Calciumcarbid und Carborundum) nebst deren Gewicht für die einzelnen Länder angegeben. Weiterhin sind die Mengen der genannten Stoffe (und einiger anderer) zusammengestellt, welche gegenwärtig producirt werden können. Endlich vergleicht der Verfasser die Energiecapacitäten der chemisch wirksameren Stoffe, indem er ihre Verbrennungswärme (für 1 kg) zusammenstellt. Er erhält die folgende Tabelle:

	1 kg kostet Mark	1 kg erzeugt bei der Bildung von	Cal.	PS.-Stunden	Es kosten 1000 Cal. Mark	Es kosten 1 PS.-St. Mark
Al	2,10	Al_2O_3	6274	9,88	0,33	21,25
Mg	20,00	MgO	6000	9,46	3,33	211,42
P	4,00	P_2O_5	6000	9,46	0,67	42,28
H	—	H_2O	34200	53,86	—	—
Zn	0,56	ZnO	1307	2,06	0,43	27,10
CaC_2 daraus						
C_2H_2	0,30	$2CO_2 + H_2O$	5000	7,88	0,06	3,81
SiC	1,00	$SiO_2 + CO_2$	7000	11,08	0,14	9,02
Na	4,50	Na_2O	2177	3,42	2,07	131,76

Die von der Kohle bei einem Brennwerthe von 7000 Cal. gelieferte Arbeitsleistung ist allerdings erheblich billiger (0,09 pf. pro PS.-Stunde); dafür ist aber der Nutzeffect bei den obigen Energiequellen viel grösser und der Apparat zur Transformirung der Energie meistens viel einfacher. Dies wird an einzelnen Beispielen ausgeführt. Zum Schluss weist der Verf. darauf hin, dass im

Gegensatz zu der gesammten älteren Industrie die Elektrochemie wegen der ausgiebigen Benutzung der Wasserkräfte zu 90 Proc. von Arbeitsleistungen lebt, welche uns noch täglich zugeführt werden, und dass sie die flüchtig auftretende mechanische Energie des fliessenden Wassers in stabile, möglichst hochpotentielle Fassung bringt und sie damit transportabel macht. *Bgr.*

Julius Zellner. Versuche mit Kohlenelektroden. ZS. f. Elektrochem. 5, 450—456, 1899 †.

Der Verf. hat eine Reihe von Kohlen verschiedener Provenienz als Elektroden benutzt und auf die Abnutzung hin untersucht, die sie dabei erfahren. Er fasst die Ergebnisse seiner Versuche in folgenden Sätzen zusammen:

1. Die Güte einer Kohle hängt nicht von ihrem specifischen Gewichte, sondern bloss von ihrer Structur, d. h. von dem Widerstande ab, den die einzelnen Theilchen der Trennung durch die bei der Elektrolyse entwickelten Gase entgegensetzen. Geringe Porosität ist im Allgemeinen günstig, bietet aber auch kein unmittelbares Maass für die Haltbarkeit.

2. Neutrale oder alkalische Elektrolyte begünstigen die Haltbarkeit der Elektroden, Sauerstoffentwickelung in saurer Lösung wirkt besonders schädlich, Chlor für sich greift verhältnissmässig wenig an.

3. Der Verbrauch eines Kohlenkörpers hängt innerhalb gewisser Grenzen nur von der Spannung und Stärke des Stromes ab, d. h. er ist unabhängig von der Gestalt und der wirksamen Oberfläche der Elektrode, oder anders gesagt: Stromdichte und Kohlenverbrauch sind — gleiche Elektrolyten vorausgesetzt — einander proportional.

4. Die Kohlenkörper dauern um so länger aus, je grösser das Leitungsvermögen des Elektrolyten, je niedriger daher die Spannung und die Temperatur des Bades ist.

5. Richtiges Verhältniss zwischen dem Widerstande der Kohle und dem des Bades verlängert die Lebensdauer der Kohlen. *Bgr.*

Regelsberger. Einfluss des Elektrodenmaterials auf den Reactionsverlauf bei Elektrolysen. ZS. f. Elektrochem. 6, 308, 1899 †.

Der Verf. theilt einen Fall mit, bei dem der Verlauf eines elektrochemischen Processes von der Beschaffenheit des Anodenmaterials abhängt, der also ein Gegenstück zu denjenigen bereits bekannten Fällen bildet, in denen die Beschaffenheit der Kathode

von maassgebender Bedeutung ist. Bei der Regeneration der Chromsäure aus den bei der Alizarinfabrikation entstehenden sauren Chromalaunlaugen werden nach dem D. R.-P. Nr. 103860 der Höchster Farbwerke diese Laugen in einem mit Blei gefütterten Gefässe, in welchem sich Diaphragmen befinden, unter Anwendung von Bleielektroden elektrolysirt. An der Kathode wird ein Theil der vorhandenen Säure neutralisirt, an der Anode ein entsprechender Theil der Chromsäure mit hoher Stromausbeute regenerirt. Die letztere Reaction ist nicht eine directe Oxydation durch den anodischen Sauerstoff, denn bei Anwendung einer Platinanode entsteht nur wenig Chromsäure; vielmehr entsteht wahrscheinlich zunächst Bleisuperoxyd, welches bei Gegenwart von Schwefelsäure oxydirend auf die Cr^{+++}-Ionen wirkt. *Bgr.*

J. RIBAN. Sur quelques appareils pour l'électrolyse. Bull. soc. chim. (3) **21**, 81—85, 1899†.

Damit bei der elektrolytischen Analyse in allen Theilen des Elektrolyten dieselbe Stromdichte vorhanden ist, verwendet der Verf. eine halbkugelförmige Platinschale von 7 cm Durchmesser, auf deren Rand ein niedriges cylindrisches Stück Platinblech von gleichem Durchmesser aufgesetzt ist. Sie dient meist als Kathode. Innerhalb dieser Schale befindet sich als zweite Elektrode eine Halbkugel von 3 cm Durchmesser aus Platinblech, an deren Rand ein kegelförmiges Platinstück aufgelöthet ist. Die Spitze des Kegels trägt einen hohlen Stab, mittels dessen diese Elektrode so befestigt werden kann, dass ihr Mittelpunkt mit dem der äusseren Schale zusammenfällt. Der Stab dient gleichzeitig zur Zuleitung des Stromes. Die Stromdichte ist dann überall, wenn die Schale bis zum cylindrischen Theil gefüllt wird, mit Ausnahme der Oberfläche dieselbe, ausserdem erleichtert die halbkugelige Platinschale das Entweichen der Gase.

Der Verf. beschreibt ferner einen Elektrodenhalter, der aus einem Metallfusse mit einem eingekitteten verticalen Glasstabe besteht. An diesem sind zwei verschiebbare messingene Röhrenstücke mittels Schrauben verstellbar angebracht, an welche je ein horizontales Röhrenstück befestigt ist. Durch dieses geht ein horizontaler Messingstab, der durch eine Schraube in jeder beliebigen Stellung festgehalten werden kann. Derselbe trägt an dem einen Ende eine Klemmschraube zur Befestigung des Leitungsdrahtes, an dem anderen

einen V-förmigen Einschnitt, in welchem mittels einer Schraube die Elektrode festgeklemmt wird. *Bgr.*

Quintin Marino. Verfahren zur Herstellung elektrolytischer Bäder. Elektrochem. ZS. 6, 97—99. [Chem. Centralbl. 1899, 2, 544†.

Um die Ausscheidung von Wasserstoff an der Kathode zu verhindern, verwendet der Verf. statt wässeriger Lösungen solche in Glycerin, welches sich wegen des grossen Lösungsvermögens und seiner guten Leitfähigkeit für diesen Zweck gut eignet. *Bgr.*

Hans Stockmeier. Handbuch der Galvanostegie und Galvanoplastik. 155 S. Halle a. S., Wilhelm Knapp, 1899.

Das Buch bildet einen Theil des Handbuches der Elektrochemie von Nernst und Borchers. Es ist vorzugsweise für die Zwecke der Praxis bestimmt und die theoretischen Erörterungen sind deshalb auf das Nothwendigste beschränkt (elektrische Maasseinheiten, Leitungswiderstand der Metalle und Elektrolyte, Berechnung der Stromdichte aus Spannung, Zersetzungswiderstand und specifischem Widerstand u. a.). Den Hauptinhalt des Buches bilden Vorschriften über die Herstellung von Bädern für galvanostegische und galvanoplastische Arbeiten und die Beschreibung der für beides nothwendigen vorbereitenden Operationen. Die Angaben des Buches werden auch beim Arbeiten im Laboratorium die mannigfachste Verwendung finden können. *Bgr.*

Clemens Winkler. Die elektrolytische Metallfällung unter Anwendung von Elektroden aus Platindrahtgewebe. Ber. d. chem. Ges. 32, 2192—2194, 1899†.

Der Verf. hat bei der quantitativen Bestimmung der Metalle mittels der Elektrolyse mit Vortheil Kathoden aus einem Platindrahtgewebe verwendet, welches bei 0,12 mm Drahtstärke 250 Maschen pro Quadratcentimeter besitzt und pro 100 qcm 10 g wiegt (Bezugsquelle G. Siebert in Hanau). Ein 10,5 cm langes und 5,5 cm breites Stück Drahtnetz wurde an seinen Begrenzungen bis auf 2 bis 3 mm umgefalzt, in der Mitte mit einem angenietheten starken Platindraht versehen und bis auf einen 5 mm weiten Schlitz (zum Einlassen der Anode) zu einem Cylinder von 5 cm Höhe und 3,5 cm Durchmesser zusammengebogen. Die Gesammtoberfläche des Drahtes betrug 9,8 qcm. Bei der Metallfällung konnte mit grösseren Stromdichten gearbeitet werden, als bei Anwendung cylindrischer oder conischer Kathoden aus Platinblech, ohne dass die gute Beschaffenheit der

Metallniederschläge beeinträchtigt wurde; die Fällungen beanspruchten deshalb auch nur den vierten Theil der sonst erforderlichen Zeit. Mittels der erwähnten Kathode konnte Kupfer aus schwefelsaurer Lösung selbst mit $ND_{100} = 5{,}1$ Amp. gefällt werden, und zwar bis zu dem beträchtlichen Gewichte von 13 g (in 16 bis 18 Stunden). Auch die Fällung des Silbers, Nickels, Kobalts, Zinks und Antimons liess nichts zu wünschen übrig (vgl. die Arbeit von PAWECK, diese Ber. 54 [2], 747, 1898). *Bgr.*

C. C. L. G. BUDDE und C. V. SHOU. Ueber eine elektrolytische Methode zur Bestimmung des Stickstoffs in organischen Substanzen. ZS. f. analyt. Chem. 38, 344—348, 1899 †.

Eine Kugelröhre, deren Kugel einen Fassungsraum von 50 bis 100 ccm hat und deren röhrenförmiger Theil 2 cm im Durchmesser misst, ist an dem einen Ende verschlossen, so dass der verschlossene Zweig etwa 10 ccm fasst. In diesen wird die abgewogene Substanz gebracht und mit einer Mischung von 4 ccm rauchender und 8 ccm gewöhnlicher Schwefelsäure übergossen; ebendaselbst befinden sich auch die Elektroden: eine cylindrische Platinanode, in ihrer Axe die drahtförmige Platinkathode, deren Zuführungsdrähte in Glasröhren eingeschmolzen sind. Die Stromquelle besitzt 8 Volt Spannung. Anfangs ist der Strom schwach, steigt aber bald auf zehn Ampère, wobei sich die Flüssigkeit stark erwärmt. Nach $^3/_4$ Stunden ist die Flüssigkeit in der Regel farblos und das Säurevolumen auf die Hälfte gesunken. Nach dem Abkühlen wird mit Natronlauge übersättigt und das Ammoniak abdestillirt. Controllversuche ergaben gute Uebereinstimmung mit den Stickstoffbestimmungen nach der gewöhnlichen KJELDAHL'schen Methode; bei cyklischen Verbindungen, welche mehr als ein Atom Stickstoff im Ringe enthalten, sind beide Methoden nicht anwendbar; bei der Harn- und Cyanursäure ergab die elektrolytische Methode zu niedrige Werthe. *Bgr.*

LILY G. KOLLOCK. Elektrolytische Bestimmungen und Trennungen. Journ. Amer. Chem. Soc. 21, 911—928. [Chem. Centralbl. 1899, 2, 885 †.

Von einer Anzahl älterer elektro-analytischer Bestimmungen, welche auf der Anwendung der Doppelcyanide als Elektrolyte beruhen, wurden die günstigsten Versuchsbedingungen in Bezug auf Stromstärke, Stromdichte, Spannung und andere Factoren ermittelt. Die Arbeit erstreckt sich auf die Abscheidung des Cadmiums, Silbers, Quecksilbers und Kupfers; ferner auf die Trennung des Silbers vom Platin, Kupfer, Cadmium, Zink, Nickel, Kobalt und

Eisen; des Quecksilbers vom Kupfer, Nickel, Kobalt, Zink, Cadmium, Platin und Eisen; des Goldes vom Palladium, Kupfer, Nickel, Kobalt, Zink und Platin. Ausserdem wurde die Abscheidung des Kupfers aus salpetersaurer Lösung, die des Cadmiums aus schwefelsaurer Lösung, die des Wismuths aus einer Ammoniumcitrat-, Kaliumcitrat- und Citronensäurelösung, die des Quecksilbers aus salpetersaurer, schwefelsaurer und Schwefelnatriumlösung, endlich die des Eisens aus einer sauren Citratlösung nachgeprüft. *Bgr.*

H. M. Fernberger und E. F. Smith. Elektrolyse von Metallphosphaten. Journ. Amer. Chem. Soc. **21**, 1001—1007, 1899. [ZS. f. Elektrochem. **6**, 307, 1899†.

Die Tabelle auf S. 741 enthält die Versuchsergebnisse. Die Metallsalze, welche die in der ersten Spalte angegebenen Mengen Metall enthielten, wurden mit einer Lösung von einfach saurem Natriumphosphat (spec. Gewicht 1,0358) gefällt; der Niederschlag wurde in Phosphorsäure vom spec. Gew. 1,347 aufgelöst.

Die Trennung des Nickels von Mangan und Chrom gelang nicht; die Niederschläge enthielten Phosphor. Uran allein schied sich nicht ab. Auch Quecksilber und Cadmium liessen sich nicht trennen. Ein Versuch, Kupfer von Uran zu trennen, misslang ebenfalls, da Uran und Phosphor mit ausgeschieden wurden. *Bgr.*

Emil J. Riederer. Elektrolytische Bestimmung von Zink bei Gegenwart von Mangan. Journ. Amer. Chem. Soc. **21**, 789—792, 1899. [Chem. Centralbl. 1899, **2**, 632†.

Die untersuchte Lösung enthielt 0,5 g Zinksulfat, 5,0 g Ammoniumlactat, 0,75 g Milchsäure und 2,0 g Ammoniumsulfat. Die Trennung gelang unter folgenden Bedingungen: Stromdichte 0,20 bis 0,26 Amp. pro Quadratdecimeter, Spannung 4 Volt, Temperatur 15° bis 26°, Dauer 4 bis $5^1/_2$ Stunden. Oberhalb 28° und bei einer Stromdichte von 0,30 Amp. scheidet sich das Zink weniger gut haftend ab, so dass beim Waschen Verlust eintreten kann; auch bildet sich dann an der Anode in stärkerem Maasse Mangansuperoxyd. Die Abweichungen der gefundenen von der angewendeten Menge überschreiten nicht 0,1 Proc. *Bgr.*

A. Dietzel. Ueber die elektrolytische Scheidung armen güldischen Silbers. ZS. f. Elektrochem. **6**, 81—85, 1899†.

Der Verf. berichtet in diesem auf der 6. Hauptversammlung der deutschen elektrochemischen Gesellschaft gehaltenen Vortrage

Nr.	Angewandte Metallmenge	HNa_2PO_4 ccm	H_3PO_4 ccm	ND_{100}	Volt	Temperatur	Zeit Stdn.	Abgeschiedene Metallmenge
1.	0,1239 g Kupfer	20	5	0,035 bis 0,068	2,2 bis 2,6	54 bis 64	6 bis 7	0,1243 g Kupfer
2.	0,1239 „ Kupfer	60	10	0,04	2,4	53	7	0,1237 „ Kupfer
	+ 2,2002 „ Eisen							0 „ Eisen
3.	0,1239 „ Kupfer	60	5	0,068	2,6	77	6	0,1240 „ Kupfer
	+ 0,1000 „ Aluminium . .							0 „ Aluminium
4.	0,1239 „ Kupfer	60	8	0,062	2,5	64	6	0,1243 „ Kupfer
	+ 0,1403 „ Chrom							0 „ Chrom
5.	0,1239 „ Kupfer	60	10	0,035	1,5	62	6	0,1243 „ Kupfer
	+ 0,1000 „ Kobalt							0 „ Kobalt
6.	0,1239 „ Kupfer	60	10	0,035	2,5	60	5	0,1244 „ Kupfer
	+ 0,1000 „ Zink							0 „ Zink
7.	0,1239 „ Kupfer	75	10	0,072	2,45	66	6	0,1241 „ Kupfer
	0,1366 „ Nickel							0 „ Nickel
8.	0,1239 „ Kupfer	30	15	0,04 bis 0,05	2,3	57	6	0,1240 „ Kupfer
	0,1007 „ Kobalt							0 „ Kobalt
	0,1000 „ Eisen							0 „ Eisen
9.	0,1239 „ Kupfer	60	10	0,05	2,5	56	6	0,1236 „ Kupfer
	0,1240 „ Mangan . . .							0 „ Mangan
10.	0,070 „ Nickel	30	wenig	0,5	7 bis 8	68	$3^1/_2$	0,0703 „ Nickel
11.	0,136 „ Nickel	45	wenig	0,53	7,0	65	$3^1/_2$	0,1360 „ Nickel
12.	0,1159 „ Quecksilber . .	30	5	0,04	1,6	50	4	0,1162 „ Quecksilber
13.	0,1159 „ Quecksilber . .	60	10	0,01	1,5	60	4 bis 5	0,1163 „ Quecksilber
	+ 0,1010 „ Zink							0 „ Zink
14.	0,1159 „ Quecksilber . .	60	10	0,017	2,45	61	$5^1/_2$	0,237 „ Quecksilber + Uran + Phosphor
	+ 0,1018 „ Uran							

über das Verfahren, welches in der Allgemeinen Gold- und Silber-Scheideanstalt zu Pforzheim angewendet wird, um aus Bijouterie- und anderen güldischen Abfällen vornehmlich das Gold, Silber und Kupfer zu gewinnen. Diese Abfälle bestehen im Mittel aus 5 bis 7 Proc. Gold, 22 bis 50 Proc. Silber und 40 bis 65 Proc. Kupfer (ausserdem enthalten sie zusammen etwa 5 Proc. Zink, Zinn und Blei, sowie Spuren von Cadmium, Eisen, Nickel und Platin). Da bei dem beträchtlichen Kupfergehalt an der Anode viel Kupfer gelöst wird, so müsste man, um das Silber an der Kathode unter Benutzung seiner niedrigeren Zersetzungsspannung aus der Lösung seines Nitrats frei von Kupfer auszuscheiden, dem Elektrolyten von Zeit zu Zeit einerseits einen Theil des gelösten Kupfers entziehen, andererseits Silbernitrat zuführen, um dessen Concentration annähernd constant zu erhalten. Beides ist mit technischen Schwierigkeiten verbunden. Deshalb wird unter Anwendung einer höheren Zersetzungsspannung das Kupfer kathodisch ausgeschieden und das Silber aus dem Elektrolyten vor der Elektrolyse durch eingestelltes Kupfer gefällt. Das Gold bleibt an der Anode unverändert. Die benutzten Apparate sind in der Abhandlung skizzirt; auch werden daselbst weitere Angaben gemacht, um den nachtheiligen Einfluss zu beseitigen, welchen andere beigemengte Metalle, namentlich das Zink, auf die Trennung ausüben. *Bgr.*

G. Arth. Analyse électrolytique. L'éclair. électr. **18**, 88—91, 1899†.

Der Verf. berichtet über die Versuche von B. Neumann zur elektrolytischen Trennung von Nickel und Eisen (diese Ber. **54** [2], 749, 1898) und weiterhin über Versuche von Hollard (Bull. soc. chim. (5) **9**, 911, 1898) über die Bestimmung des Bleies, bei denen mit Vortheil der polirte Lukow'sche Kegel als Anode angewandt wurde. Die Stromstärke soll 0,15 Amp. betragen, während die Spannung gleichgültig ist(?). Endlich wird über eine Untersuchung von F. Kaeppel referirt, welche in der ZS. f. anorg. Chem. **16**, 268, 1898 veröffentlicht ist und die elektrolytische Bestimmung des Mangans, sowie seine Trennung vom Eisen zum Gegenstande hat. Die Kathode besteht aus zwei Platinblechen, wodurch die Entstehung von Uebermangansäure und die Abscheidung metallischen Mangans vermieden wird. Als Anode dient eine polirte Platinschale, welche auf dem oberen von zwei dünnen, 2 cm von einander entfernten Asbestgeweben steht, unterhalb deren sich eine kleine Gasflamme befindet. Durch diese wird der Elektrolyt, welcher je nach der Menge des vorhandenen Mangans mit 1,5 bis

10 g Aceton versetzt wurde, gleichmässig auf 50 bis 55° erwärmt. Die Spannung betrage 4 bis 4,25 Volt, die Stromstärke 0,6 bis 1,2 Amp. Man kann dann bis 1,6 g festhaftendes Mangansuperhydroxyd an der Anode abscheiden, welches als Mangansuperoxyd gewogen werden kann. Das Eisen gleichzeitig an der Kathode abzuscheiden, erwies sich nicht als ausführbar. Die Trennung beider Metalle gelingt bei Gegenwart von Natriumpyrophosphat. 0,8 g Ferrosulfat und 0,17 g Mangansulfat wurden unter Umrühren in eine kochende Lösung von 12 g Natriumpyrophosphat eingetragen; dann wurde die Flüssigkeit nach Zusatz von drei bis vier Tropfen Phosphorsäure auf 230 bis 250 ccm eingedampft und bei 35 bis 40° mit einer Spannung von 3,75 bis 4,25 Volt und einer Stromstärke von 0,7 bis 1,8 Amp. elektrolysirt. Nach acht bis neun Stunden ist das Eisen vollständig abgeschieden, während das Mangan in Lösung bleibt. *Bgr.*

S. Avery u. Benton Dales. Die Fehlerquellen bei der elektrolytischen Bestimmung des Eisens. Ber. d. chem. Ges. 32, 64—68, 1899†.

Um festzustellen, wie weit die Bestimmungen des Eisens mittels der Elektrolyse durch Verunreinigungen des Metalls, namentlich durch Kohlenstoff, fehlerhaft werden können, untersuchten die Verff. das nach verschiedenen Methoden gefällte Eisen und erhielten folgende Resultate: Das nach Classen (Anwendung von Oxalsäure) gefällte Eisen enthält 0,15 bis 0,5 Proc. Kohlenstoff; das nach Smith (Anwendung von Citronensäure) bestimmte Eisen 1,2 bis 5,0 Proc.; die nach Moore's Methode erlangten Resultate zeigen ein Uebergewicht der Niederschläge von 0,2 bis 0,5 Proc., welches theilweise oder gänzlich von Phosphor und Kohlenstoff herrührt. *Bgr.*

Hans Verwer u. Friedrich Groll. Zur Frage des Kohlenstoffgehaltes elektrolytisch ausgeschiedenen Eisens. Bemerkungen zu einem Aufsatze der Herren S. Avery u. Benton Dales. Ber. d. chem. Ges. 32, 806—809, 1899†.

Die Resultate, welche S. Avery u. Benton Dales bei Anwendung der Classen'schen Methode erhielten, stehen im Gegensatz zu den langjährigen Erfahrungen, welche im Aachener Laboratorium erhalten worden sind. Eine Nachprüfung hat ergeben, dass bei Anwendung der genannten Methode 1) das Eisen vollständig abgeschieden wird; 2) der Eisenniederschlag etwas weniger wiegt als

das im Elektrolyten enthaltene Eisen; 3) das abgeschiedene Eisen frei von Kohlenstoff ist. *Bgr.*

S. Avery und Benton Dales. Der Kohlenstoffgehalt des elektrolytisch ausgeschiedenen Eisens. Bemerkungen zu einem Aufsatze der Herren Hans Verwer und Friedrich Groll. Ber. d. chem. Ges. 32, 2233—2238, 1899†.

Die Verff. beharren auf ihrer früher ausgesprochenen Meinung, nach welcher das aus Ammoniumdoppeloxalat elektrolytisch ausgeschiedene Eisen kohlenstoffhaltig ist. Sie weisen ferner auf folgende Punkte hin: Mittels Rhodankalium kann man bei Gegenwart von Oxalsäure in verdünnten Lösungen nicht auf Eisen prüfen; ausserdem findet die Reduction der Ferrisalze zum Metall über das Ferrosalz hin statt, welches demnach gegen Ende des Processes noch ausschliesslich in Lösung ist. — Die Höhe der Spannung ist auf die Beschaffenheit des elektrolytisch abgeschiedenen Eisens von grossem Einfluss: je niedriger die Spannung, desto geringer ist der Gehalt des abgeschiedenen Eisens an Kohlenstoff, um so mehr Eisen bleibt aber auch in Lösung; deshalb haben Verwer und Groll bis 1,8 Proc. Eisen zu wenig gefunden. — Balliano und Alessi haben (Gazz. chim. ital. 1882, 190. Ber. d. chem. Ges. 15, 2236) gezeigt, dass bei der elektrolytischen Reduction der Oxalsäure Glycolsäure, $CH_2(OH).COOH$, entsteht, und die Verff. haben gefunden, dass bei der Elektrolyse einer mit Ammoniumglycolat versetzten Lösung von Ferroammoniumsulfat ein beinahe schwarzer Niederschlag gefällt wird, der beim Behandeln mit verdünnter Schwefelsäure einen Geruch nach Kohlenwasserstoffen entwickelt, während meist Kohlenstofftheilchen ungelöst bleiben. *Bgr.*

E. Warburg. Ueber das Verhalten sogenannter unpolarisirbarer Elektroden gegen Wechselstrom. Wied. Ann. 67, 493—499, 1899†.

Die Abhandlung ist zum grösseren Theil ein Abdruck der unter dem gleichen Titel in den Sitzber. d. phys. Ges. zu Berlin 15, 120, 1896 veröffentlichten Arbeit (diese Ber. 52 [2], 593, 1896). Nach den Versuchen von E. Neumann (s. nachstehendes Referat) zeigen Quecksilberelektroden in verdünnter Schwefelsäure, die mit Quecksilbersulfat gesättigt ist, sowie Silberelektroden in verdünnter Salpetersäure mit Zusatz von Silbernitrat ein der Theorie entsprechendes Verhalten, wenn in der l. c. angegebenen Formel $n^2 = 1$ gesetzt wird. Der Verf. betrachtet diese Uebereinstimmung als einen weiteren Beweis für die Richtigkeit der von ihm vertretenen

Leitungsstromtheorie. Er bemerkt ferner, dass für den von WIEN untersuchten Fall von Quecksilberelektroden in Kochsalzlösung, die mit Calomel gesättigt ist, neueren Mittheilungen zufolge die l. c. behauptete Uebereinstimmung zwischen Theorie und Beobachtung nur annäherungsweise besteht. Die aus der Theorie sich ergebende Forderung, dass die Capacität pro Flächeneinheit der Quadratwurzel aus der Schwingungszahl umgekehrt proportional und $\psi = \frac{\pi}{4}$ ist, trifft ferner nicht für den Fall von Quecksilber oder blanken Platinelektroden in den wässerigen Lösungen leichter Metallsalze zu. In diesen Fällen sind mithin die an den Elektroden sich abspielenden Vorgänge andere, als die von der erwähnten Theorie vorhergesehenen. *Bgr.*

ELSA NEUMANN. Ueber die Polarisationscapacität umkehrbarer Elektroden. Wied. Ann. 67, 500—533, 1899†.

Ueber die wesentlichen Ergebnisse dieser Arbeit ist bereits nach dem in der ZS. f. Elektrochem. 5, 85, 1899 erschienenen Auszuge berichtet worden (siehe diese Ber. 54 [2], 759, 1898). Die Verf. fasst dieselben folgendermaassen zusammen: Die (von WARBURG entwickelte) Theorie der Polarisation für umkehrbare Elektroden wurde für den Fall des Gemisches zweier Elektrolyte mit gemeinsamem Anion in Zellen mit Silber- und mit Quecksilberelektroden geprüft. Die Bestätigung erstreckte sich auf folgende sechs Punkte: 1) Die Abhängigkeit der Capacität von der Schwingungszahl. 2) Die Abhängigkeit der Widerstandsvermehrung von der Schwingungszahl. 3) Die absolute Grösse der Phasenverschiebung. 4) Die Abhängigkeit der Capacität von der Concentration des Metallsalzes. 5) Die Abhängigkeit von der Capacität der Stromdichte. 6) Den absoluten Werth der Capacität. Die Beziehungen 1), 2), 3), 5) wurden für Quecksilber gut, für Silber annähernd bestätigt, 4) dagegen für beide Metalle nur bis zu gewissen Grenzen der Concentration. Punkt 6) konnte nur für Silber bestätigt werden, da für Quecksilber die zur Berechnung nothwendigen Daten fehlen. *Bgr.*

HANS JAHN. Ueber die galvanische Polarisation in den Lösungen der Alkalisulfate. ZS. f. phys. Chem. 29, 77—88, 1899†.

Den am Schlusse seiner früheren Arbeit (siehe diese Ber. 54 [2], 753, 1898) aufgestellten Satz, dass die Polarisation auch in den Lösungen der Alkalisulfate von der Stromstärke abhängig sei und deshalb durch eine ganz analoge logarithmische Formel dargestellt

werden könne, wie die Polarisation in verdünnten Säuren, hat der Verf. experimentell nicht prüfen können, weil der Strom der vier im Calorimeter befindlichen Elemente in diesem Falle nicht stark genug war, um zuverlässige Wärmemessungen zu ermöglichen. Der Verf. überwand diese Schwierigkeit dadurch, dass er hinter die im Calorimeter befindliche Batterie eine zweite schaltete, die sich ausserhalb des Calorimeters befand und auf 0° abgekühlt war. Es wurde zunächst die auf die gewählte Stromeinheit (0,01 Amp.) bezogene Gesammtwärme beider Batterien gemessen, während sich im Stromkreise nur ein gewisser Widerstand, aber nicht die Zersetzungszelle befand und nach einander die eine, dann die andere Batterie in das Calorimeter gebracht war; sodann wurde die Gesammtwärme beider Batterien bestimmt, wenn in den Stromkreis ausser demselben Widerstand noch die Zersetzungszelle eingeschaltet war. Wird dann der letztere Werth von dem ersteren subtrahirt, so erhält man das Wärmeäquivalent der der Polarisation entsprechenden Stromenergie für die gewählte Stromeinheit. Die Versuche wurden mit $^1/_8$-normalen Lösungen von Natrium-, Lithium- und Ammoniumsulfat bei 0° und bei 40° angestellt. Sie bestätigen die Anwendbarkeit der logarithmischen Formeln, welche l. c. S. 756 für die drei Salzlösungen für 0° angegeben sind. Es ist damit nachgewiesen, dass man für Säuren, Alkalien und Alkalisalze von einer Polarisation schlechthin nicht reden kann, sondern dass die Polarisation in diesen Lösungen eine Function der Stromintensität, bezw. der Potentialdifferenz zwischen den Elektroden der Zersetzungszelle ist. In Uebereinstimmung mit den aus thermodynamischen Betrachtungen gezogenen Schlüssen ergiebt sich für das die Abhängigkeit der Polarisation p von der Stromintensität J normirende Gesetz der Ausdruck:

$$p = \varphi + \gamma . log_{10} . J,$$

wo φ eine von der Stromintensität unabhängige Grösse, γ eine Proportionalitätsconstante bezeichnet. *Bgr.*

Arthur Melville Scott. Studien über Polarisationscapacität. Wied. Ann. **67**, 388—420, 1899†.

Der Verf. untersuchte 1) die Polarisationserscheinungen an dünnen Metallmembranen; 2) den Einfluss einer von einer äusseren elektromotorischen Kraft erzeugten Polarisation auf die gleichzeitig mit Wechselstrom gemessene Capacität; 3) den Einfluss des Druckes auf die Polarisationscapacität. Er erhielt folgende Resultate:

1. Die Polarisationserscheinungen an dünnen Goldmembranen sind durch Poren in dem Metall zu erklären, deren Existenz nachgewiesen ist. In den angewandten Platinmembranen waren keine Poren nachzuweisen; auch war bei Anwendung von Wechselstrom keine Depolarisation bemerkbar (siehe dazu diese Ber. 53 [2], 678, 1897).

2. Die Polarisationscapacität des blanken Platins wird hauptsächlich durch occludirte Gase bestimmt und hängt von dem Zustande des Platins ab. — Gold und Aluminium verhalten sich ähnlich unter kathodischer Polarisation und zeigen eine Zunahme der Capacität mit der Spannung, entsprechend einer stärkeren Beladung mit Wasserstoff; unter anodischer Polarisation bildet sich eine isolirende Schicht auf dem Aluminium, während Gold bei höherer Spannung etwas in Lösung geht. — Die Polarisationscapacität bei Silber und Blei wird durch die Metallionen im Elektrolyten bedingt, die Wasserstoffionen, die unter kathodischer Polarisation abgeschieden sind, haben zu wenig Einfluss, um in Betracht zu kommen. — Quecksilber unter kathodischer Polarisation hat ein Minimum der Polarisationscapacität bei der Spannung, die der Potentialdifferenz zwischen Quecksilber und dem betreffenden Elektrolyten entspricht; dagegen zeigen Lösungen, die sich hinsichtlich des Maximums der Oberflächenspannung abnorm verhalten, dieses abnorme Verhalten auch bezüglich des Minimums der Polarisationscapacität.

3. Aeusserer Druck übt keinen Einfluss auf die Polarisationscapacität aus. *Bgr.*

R. FEDERICO. Polarizzazione dell' acqua disaerata. Cim. (4) 9, 191—206, 1899†. Lav. ist. fis. Pisa 4, 89—104, 1899.

Als Voltameter diente ein kugeliges, nach oben in eine Röhre auslaufendes Gefäss, an dessen Boden eine nach oben umgebogene Glasröhre angeschmolzen war; das Ende derselben war zunächst zugeschmolzen; die Elektroden waren Platinbleche von 3×4 cm Grösse, die etwa 4 cm von einander entfernt waren. Um das Voltameter mit luftfreiem Wasser anzufüllen, wurde es mittels einer zweimal rechtwinklig gebogenen Glasröhre mit einem Kolben verbunden, welcher krystallisirte Soda enthielt. Das horizontale Stück der Verbindungsröhre war durch einen seitlichen Ansatz mit einer SPRENGEL'schen Luftpumpe in Verbindung gesetzt, durch deren Thätigkeit Kolben und Voltameter evacuirt werden konnten. Nachdem dies geschehen war und die letzten Spuren Luft durch den beim gelinden Erhitzen der Soda entweichenden Wasserdampf (bei

gleichzeitiger Thätigkeit der Pumpe) entfernt waren, wurde die Verbindung mit der Pumpe unterbrochen, der Kolben mit der Soda auf 80° erhitzt und gleichzeitig das Voltameter durch Eis gekühlt. Das überdestillirende Wasser verdichtete sich dann in dem Voltameter. Zur Bestimmung der Polarisation bediente sich der Verf. der schon früher von ihm verwendeten Methode (diese Ber. 54 [2], 756, 1898). Nachdem die Messungen des Maximalwerthes der Polarisation in luftfreiem Wasser ausgeführt waren, wurde da, wo die SPRENGEL'sche Luftpumpe sich befunden hatte, eine Saugpumpe angeschlossen, die Spitze der am Boden des Voltameters angeschmolzenen Röhre geöffnet und nun ein Strom verschiedener Gase (Luft, Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff), die in geeigneter Weise gewaschen waren, durch das Voltameter gesaugt. Darauf wurde in bestimmten Zwischenräumen wiederum der Maximalwerth der Polarisation bestimmt. Der Verf. gelangte zu folgenden Resultaten: 1) Der Maximalwerth der Polarisation ist bei vollkommen gasfreiem Wasser grösser als bei Wasser, welches gelöste Gase enthält. 2) Von den untersuchten Gasen übt der Sauerstoff den grössten Einfluss auf den Maximalwerth der Polarisation aus. 3) Der Einfluss der Luft rührt hauptsächlich von dem in ihr enthaltenen Sauerstoff her. — Der Verf. bemerkt noch, dass, als er das mit luftfreiem Wasser gefüllte Voltameter ohne weitere Widerstände mit der polarisirenden Säule (sechs in Reihe geschalteten DANIELL'schen Elementen) verband, im Vacuum nur eine schwache, aber deutlich sichtbare Wasserzersetzung eintrat. Bei gewöhnlichem Druck war die Gasentwickelung bedeutend schwächer; in lufthaltigem Wasser wurde sie etwas deutlicher. *Bgr.*

FRÉDÉRIC BATTELLI. Étude sur les électrodes de D'ARSONVAL et DU BOIS-REYMOND. Arch. sc. phys. (4) 7, 309—325, 1899†.

Bei den Elektroden von DU BOIS REYMOND beträgt die elektromotorische Kraft der Polarisation, welches auch die Stärke des polarisirenden Stromes ist, niemals mehr als 4 Proc. der elektromotorischen Kraft des letzteren. Bei den Elektroden von D'ARSONVAL schwankt die elektromotorische Kraft der Polarisation stark mit der Intensität des polarisirenden Stromes; ist diese sehr gering, so kann sie 84 Proc. der elektromotorischen Kraft des polarisirenden Stromes erreichen. Bei den Elektroden von DU BOIS-REYMOND steigt die elektromotorische Kraft der Polarisation langsam während der ersten Minute des Stromdurchganges und bleibt dann constant; bei den Elektroden von D'ARSONVAL wächst sie dagegen

während der ersten zwei oder drei Minuten des Stromdurchganges rapid, alsdann langsamer und wird erst nach einigen Minuten constant. Für physiologische Versuche können also die Elektroden von DU BOIS-REYMOND ohne Weiteres, diejenigen von D'ARSONVAL erst nach einer besonderen Untersuchung ihres Verhaltens bei der Einwirkung polarisirender Kräfte unter den Versuchsbedingungen verwendet werden. *Bgr.*

BARRY MC NUTT. A study of galvanic polarization. Boston meeting of the American academy for the advancement of science. [Science (N. S.) 8, 530, 1899†.

Der Verf. findet, dass die Polarisation einer Cu | $CuSO_4$ | Cu-Zelle (und dasselbe gilt mit für Silber- und Zinkelemente) beim Durchgang eines unendlich kleinen Stromes nicht gleich Null wird (?). *Bgr.*

WILH. PALMAER. Chemischer Nachweis der Concentrationsänderungen bei Tropfelektroden. Öfvers. Svensk. Vet. Ak. Förh. 55, 761—789, 1898†. ZS. f. phys. Chem. 28, 257—279, 1899†.

Die von der NERNST'schen Theorie der Tropfelektroden geforderte Concentrationsabnahme an Quecksilbersalz in der Nähe des Quecksilberstrahles und die Concentrationszunahme in der Nähe des ruhenden Quecksilbers hat der Verf. in einer früheren Arbeit (diese Ber. 54 [2], 437, 1898) elektrometrisch nachgewiesen. Er beschreibt in der vorliegenden Abhandlung eine Versuchsanordnung, mittels deren es ihm gelang, die erwähnten Concentrationsänderungen in den beiden Flüssigkeitsregionen zu fixiren und sie auf chemischem Wege (colorimetrisch durch Schwefelwasserstoff) nachzuweisen. Er fasst die Ergebnisse seiner Arbeit in folgenden Sätzen zusammen: 1) Der Nachweis der Concentrationsänderungen bei Tropfelektroden gelang durch Anwendung eines Strahlrohres, welches 102 Quecksilberstrahlen statt eines giebt, und durch Auspressen des Quecksilbers unter einem Druck von 5 Atm. 2) Hierdurch ist auch zum ersten Male durch rein chemische Mittel das Uebertreten von Ionen bei der Berührung eines Metalles mit einem Elektrolyten ohne Schliessung des äusseren Stromkreises nachgewiesen worden. 3) Die Versuche eignen sich dazu, bei der Vorlesung nicht nur die Wirkungsart der Tropfelektroden zu demonstriren, sondern auch die NERNST'sche Theorie des elektrolytischen Lösungsdruckes im Allgemeinen, deren einfache und directe Con-

sequenz diese Concentrationsänderungen sind. 4) Während einer Vorlesung können mit Hülfe der hier beschriebenen Methode jedoch nur die Aenderungen der Quecksilberconcentrationen nachgewiesen werden, während für die Bestimmung des Nitratgehaltes eine ziemlich umständliche Analyse erforderlich ist. 5) Die benutzten analytischen Methoden dürften, nachdem die Zusammensetzung der verwendeten Quecksibersalzlösungen möglichst genau ermittelt worden ist, dazu dienen können, die Frage zu lösen, wie sich die procentischen Aenderungen der Quecksilber- und Nitratconcentrationen genau verhalten und dadurch zur Kenntniss der Constitution verdünnter Quecksilberlösungen beitragen. 6) Ein entscheidender Beweis gegen die Warburg'sche Theorie der elektrocapillaren Erscheinungen wird durch die bisherigen Versuche nicht erbracht.

Bgr.

S. W. J. Smith. On the nature of electro-capillary phenomena. I. Their relation to the potential differences between solutions. Proc. Roy. Soc. **64**, 253—255, 1899 †. Phil. Trans. **193**, 47—87.

In der Abhandlung theilt der Verf. auszugsweise die Ergebnisse seiner Untersuchungen in folgender Form mit:

1. Die Lippmann-Helmholtz'sche Theorie des Capillarelektrometers enthält zwei Annahmen.

2. Die erste lässt sich auf jede elektrolytische Zelle anwenden; eine Folgerung aus ihr, welche für jede Zelle mit einer grossen und einer kleinen Elektrode gilt, ist die, dass die Aenderung der Potentialdifferenz an der Capillarelektrode eines Elektrometers derjenigen der angelegten elektromotorischen Kraft gleich ist. Will man, um zu zeigen, dass die erstere Annahme richtig ist, die Beziehung zwischen der Oberflächenspannung und der Potentialdifferenz finden, so muss man den möglichen Einfluss der Depolarisation auf die Gestalt der elektrocapillaren Curve, d. h. der Curve, welche den Zusammenhang zwischen der Oberflächenspannung und der polarisirenden elektromotorischen Kraft darstellt, aufheben. Der Verf. beschreibt eine directe Methode zur Untersuchung des Depolarisationsstromes. Die Grösse der Depolarisationswirkung wird näherungsweise angegeben und die Umstände werden discutirt, unter denen seine Wirkung zu berücksichtigen ist.

3. Die zweite Annahme der Lippmann-Helmholtz'schen Theorie, dass die elektrocapillaren Erscheinungen lediglich durch eine Aenderung der elektrostatischen Oberflächenenergie bedingt werden, führt zu zwei Folgerungen, deren jede in ihrer Anwendung

auf Schwierigkeiten stösst. Einmal ist die elektrocapillare Curve in bemerkenswerther Weise abhängig von der Natur und der Concentration des Elektrolyten, und die Depolarisation reicht nicht hin, um diese Abhängigkeit zu erklären. Sodann führt die Folgerung, dass beim Maximum der Oberflächenspannung die Potentialdifferenz zwischen Capillarelektrode und Elektrolyt gleich Null ist, mit Nothwendigkeit zu der Annahme grösserer Potentialdifferenzen zwischen gewissen Lösungen.

4. Die Hypothese, dass die Potentialdifferenz zwischen gleich concentrirten Lösungen von Kaliumchlorid und -jodid vernachlässigt werden kann, besitzt einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit. Frühere Forscher haben gezeigt, dass, wenn diese Hypothese richtig ist, die Punkte, welche in den elektrocapillaren Curven für die obigen Lösungen den Maximalwerthen der Oberflächenspannung entsprechen, nicht die Bedeutung haben, welche ihnen die HELMHOLTZ'sche Theorie beimisst. Der Verf. zeigt, dass die erste Hypothese der LIPPMANN-HELMHOLTZ'schen Theorie in engster Uebereinstimmung mit dieser Hypothese hinsichtlich der Potentialdifferenz zwischen Kaliumchlorid- und Kaliumjodidlösungen ist, wenn die wohl definirten absteigenden Aeste der elektrocapillaren Curve betrachtet werden.

5. Sind die beiden erwähnten Hypothesen zutreffend, so gelangt man zu dem Resultat, dass die Oberflächenspannung des Quecksilbers in zwei Lösungen für einen bestimmten Betrag der Potentialdifferenzen für eine gegebene Potentialdifferenz zwischen dem Quecksilber und den betreffenden Lösungen dann denselben Werth hat, wenn die Lösungen dieselbe Concentration und dasselbe Kation besitzen.

6. Eine Erweiterung dieses Resultats zeigt, dass es gleichgültig ist, ob das Kation Kalium, Natrium oder Wasserstoff ist.

7. Die Beziehung, welche für die Kaliumchlorid- und -jodidcurven gefunden wurde, kann auf die übrigen bekannten Fälle, in welchen die Elektrometercurven und die Berechnung der Potentialdifferenz einander zu widersprechen scheinen, in der Weise ausgedehnt werden, dass der scheinbare Widerspruch seine Erklärung findet. Einige dieser Fälle werden untersucht.

8. Die in den Abschnitten 4, 5 und 6 enthaltenen Resultate können eine directe und genaue Methode liefern, um die Potentialdifferenzen zwischen gleich concentrirten Lösungen zu finden und können auch auf den Fall ausgedehnt werden, dass die Lösungen eine ungleiche Concentration besitzen.

9. Dass die elektrocapillaren Curven sehr wahrscheinlich ausser von elektrostatischen Einflüssen von solchen anderer Art beeinflusst werden, wird durch eine Prüfung der Beziehungen gezeigt, welche zwischen den Curven für ungleich concentrirte Lösungen desselben Salzes bestehen.

10. In Uebereinstimmung mit den Ergebnissen, welche G. Meyer auf eine etwas andere Art erhielt, wird gezeigt, dass, wenn die Potentialdifferenz zwischen Kaliumchlorid und Kaliumjodid sehr klein ist, der Potentialsprung zwischen einer $^1/_2$ normalen Lösung von Kaliumjodid und einer Tropfelektrode nach dem Paschen'schen Typus um ungefähr $^1/_4$ Volt grösser ist, als der zwischen einer $^1/_2$ normalen Lösung von Kaliumchlorid und derselben Elektrode. Ebenso ist der Potentialabfall vom Jodkalium zum Quecksilber, wenn die Oberflächenspannung ihren Maximalwerth besitzt, um etwa $^1/_4$ Volt grösser als derjenige vom Chlorkalium zum Quecksilber, wenn die Oberflächenspannung in der Grenzfläche zwischen Lösung und Quecksilber ihren grössten Werth erreicht hat.

Diese Resultate folgen unmittelbar aus Beobachtungen mit Tropfelektroden und bilden eine weitere Stütze dafür, dass die erste Annahme der Lippmann-Helmholtz'schen Theorie richtig ist, die zweite dagegen nicht. *Bgr.*

W. Nernst. Zur Theorie der elektrischen Reizung. Gött. Nachr. 1899, 104—108 †.

Nach den gegenwärtigen Ansichten über die elektrolytische Leitung bringt der Strom im organisirten Gewebe keine weiteren Wirkungen als Ionenverschiebungen, d. h. Concentrationsänderungen hervor, welche die Ursache des physiologischen Effectes sind. Bei Wechselströmen treten die Concentrationsänderungen in einer mit dem Strome wechselnden Richtung auf. Erreicht die mittlere Stärke der Ströme einen bestimmten Betrag, so wird die Reizschwelle erreicht und die physiologische Wirkung wird merklich. Im Anschluss an eine Arbeit von R. v. Zeynek, Ueber die Erregbarkeit sensibler Nervenendigungen durch Wechselströme, sucht der Verf. diese mittlere Stromstärke zu berechnen, ohne specielle Vorstellungen zu Hülfe zu nehmen. Die erwähnten Concentrationsänderungen treten an halbdurchlässigen Membranen auf, an welche der Strom Salz hintransportirt, dessen Weiterführung durch die Membran verhindert wird. Salze, welche die Membran passiren können, leiten den Strom durch sie hindurch, und hier ist der Sitz der elektrischen Reizung zu suchen. Die Intensität eines

Stromes, die gerade noch einen Reiz ausübt, steigt, wie der Verf. findet, mit der Quadratwurzel aus der Schwingungszahl proportional an. Die Versuchsergebnisse der Arbeit von v. ZEYNEK bestätigen diese theoretische Forderung nicht nur qualitativ, sondern auch quantitativ. Ebenso lässt die Theorie vorhersehen, dass die von dem genannten Forscher aufgestellte Formel für langsame Schwingungen (unter etwa 500) ungenau wird und für ganz langsame (unter 30) völlig versagt. *Bgr.*

RAPH. ED. LIESEGANG. Elektrolyse von Gallerten und ähnliche Untersuchungen. 24 S. Düsseldorf, Liesegang, 1899 †.

Es wird über Versuche berichtet, bei denen die der Elektrolyse unterworfenen Salze sich in erstarrter Gallerte befanden. Als Elektroden dienten Platinspitzen, die in die Gallerte tauchten. Enthält diese Jodkalium und Phenolphtaleïn, so breitet sich beim Stromschluss um die Kathode ein rother, um die Anode ein gelber Fleck gleichmässig aus, ohne dass er von den Stromlinien beeinflusst wird. Der chemische Vorgang muss daher an der Elektrode localisirt sein und die Producte verbreiten sich von dort durch Diffusion. Kehrt man den Strom um, so bildet sich an der Elektrode zunächst ein farbloser Punkt und ein farbiger Ring bleibt stehen. Die zur Anode wandernden Ionen gehen durch diesen Kreis hindurch, ohne sich gegenseitig zu beeinflussen. Elektrolysirt man in gleicher Weise Silbernitrat, so entsteht an der Kathode ein schwarzer Punkt, über dem sich Wasser ansammelt; dieses ist aber nur der nächsten Umgebung der Elektrode entzogen. Um die Elektrode bildet sich ein tiefer liegender Ring, während die übrige Gallerte unverändert scheint. — Im zweiten Theil werden Diffusionsversuche beschrieben, die in der Absicht ausgeführt wurden, die organische Zelle in ihrer physikalischen Structur nachzuahmen. *Bgr.*

ROLLA R. RAMSEY. A photographic study of elektrolytic cells. The Phys. Rev. 9, 189—190, 1899 †. Phys. ZS. 1, 269, 1900.

Die innerhalb einer Zersetzungszelle beim Stromdurchgang stattfindenden Concentrationsänderungen können dadurch sichtbar gemacht werden, dass man die aus ebenen Glasplatten hergestellte Zelle von 2,2 cm lichter Weite hinter den ersten Spalt eines TÖPLER'schen Schlierenapparates bringt. Zwischen Spalt und Zersetzungszelle ist eine achromatische Linse von 5 cm Durchmesser und 93 cm Brennweite angebracht, welche ein scharfes Bild des Spaltes im

conjugirten Brennpunkt hervorruft. Daselbst befindet sich ein zweiter Spalt und dahinter das Objectiv einer photographischen Kammer. Ist das Medium zwischen der achromatischen Linse und dem zweiten Spalt homogen, so wird die in der Kammer befindliche Platte gleichmässig beleuchtet und eine Verschiebung des Spaltes ruft plötzliche Dunkelheit hervor. Ist dagegen das Medium nicht homogen, so werden bei einer Verschiebung nur einzelne Stellen ausgelöscht. Eine Anzahl von photographischen Bildern veranschaulicht diese Verhältnisse. *Bgr.*

Wilder D. Bancroft. Correction. Journ. Phys. Chem. 3, 107, 1899†.

In der Abhandlung von Cady (diese Ber. 54 [2], 770, 1898) ist ausgeführt, dass die Arbeitsleistung bei der Ueberführung von einem Gewichtstheile gelösten Zinks von der einen Concentration zu einer anderen dieselbe ist, ob dem Zink die Formel Zn_1, Zn_2 oder Zn_x zukommt. Während diese Behauptung richtig ist, ist dagegen die Elektricitätsmenge, welche nöthig ist, um einen Gewichtstheil Zink überzuführen, doppelt so gross, wenn dem Zink die Formel Zn_2, als wenn ihm die Formel Zn_1 zukommt. Ist deshalb in einem Amalgam das Zink als Zn_2 vorhanden, so ist die elektromotorische Kraft einer das Amalgam enthaltenden galvanischen Combination nur halb so gross, als wenn das Zink als Zn_1 in dem Amalgam enthalten ist. Der Fehler beeinflusst den wesentlichen Theil der Arbeit Cady's nicht. *Bgr.*

Litteratur.

W. Starck. Ueberführung und Ionisation. Naturw. Rundsch. 14, 405—408, 1899†.

Kurze zusammenhängende Darlegung der Erscheinungen der Ueberführung nach den bekannten Versuchen von Hittorf und Entwickelung des Kohlrausch'schen Gesetzes.

W. Cowl. Versuche über schwach polarisirbare Metallelektroden. Arch. f. Physiol. (Engelmann) 1899, 326—351†.

Von wesentlich physiologischem Interesse.

A. Schuller. Theorie der Elektrolyse. Math. u. naturw. Ber. aus Ungarn 16, 226—235, 1899.

Nicht zugänglich.

H. Nissensson. Elektrolytische Einrichtung des Centrallaboratoriums der Actiengesellschaft zu Stolberg und in Westfalen. ZS. f. Elektrochem. 6, 221—226, 1899†.

Der Inhalt ist aus der Ueberschrift ersichtlich.

ALBERTO DINA. Intorno a una proposita applicazione dell' aluminio per convertire correnti alternate in continue. Rend. Lomb. (2) **31**, 642—656, 1899.

CLARENCE MC CHEYNE GORDON. Die Contactpotentiale zwischen Metallen und geschmolzenen Salzen und die Dissociation geschmolzener Salze. ZS. f. phys. Chem. **28**, 302—312, 1899†.

Bereits berichtet (diese Ber. **54** [2], 649, 1898).

R. A. FESSENDEN. Current and voltage curves in magnetically brown arc and in aluminium electrolytic cell. Proc. Amer. Ass. August 1899, 111.

C. KULLGREEN. Icke-elektrolyters inverkan etc. Bih. Sv. Vet. Ak. Handl. **24** [2], Nr. 4, 40 S., 1898.

G. MEYER. Ueber Tropfelektroden. Wied. Ann. **67**, 433—438, 1899†.

Bereits berichtet (diese Ber. **54** [2], 768, 1898).

HUGH MARSHALL. Note on polarisation phenomena observed in quantitative electrolytic determinations. Proc. Roy. Soc. Edinb. **22**, 532. [Nat. **59**, 527, 1899†.

Beobachtung über plötzliches Ansteigen der Badspannung bei Beendigung der Elektrolyse behufs quantitativer Bestimmung des Metalls. *Rgr.*

ROB. LÜPKE. Grundzüge der Elektrochemie auf experimenteller Basis. 3. Aufl. 8°. XII und 286 S. Berlin, J. Springer, 1899.

J. RIBAN. Traité d'analyse chimique quantitative par l'électrolyse. gr. 8°. VI u. 304 S. Paris, Masson et Co., 1899.

H. M. GOODWIN. The fundamental laws of electrolytic conduction. Harper's scientific mem. 98 S. New York, Harper and brothers, 1899.

G. PLATTNER. Die hydrolytische Dissociation und die Thermochemie. Elektrochem. ZS. **5**, 229—232, 1899.

W. E. WINSHIP. Zur Theorie der Potentialgefälle in verdünnten Lösungen. 62 S. Berlin 1899.

J. F. MERRILL. The effect of temperature pressure and used solutions on the deposit of silver-voltameters. John Hopkins Univ. Cir. **18**, 57—58, 1899.

R. SALVADORI. Sur la force électromotrice de quelques systèmes de piles à concentration et de piles zinc-cuivre, avec solvants organiques. Gazz. chim. ital. (1) **29**, 498—500, 1899. [Bull. soc. chim. (3) **24**, 412, 1900.

R. A. LEHFELD. On the theorie of the electrolytic solution pressure. Rep. Brit. Ass. Dover 661, 1899.

W. R. COOPER. Electrolytic mechanism of the voltaic-cell. Electrician **44**, 434—436, 1899.

H. C. Pease. Das elektrochemische Aequivalent des Kohlenstoffs. The Journ. of Phys. Chem. 4, 38—40, 1897. [Chem. Centralbl. 1900, 1, 747.

Von den chemischen Kräften und Elektrochemie. 8°. IV u. 104 S. A. Bernstein's Naturwissenschaftliche Volksbücher. 5. Aufl. Durchgesehen und verbessert von H. Potonié und R. Henning. Nr. 5. Berlin, F. Dümmler, 1899.

Donato Tommasi. Electrolytic processes for the extraction separation and refining of metals. 8°. 118 S. Paris 1899.

Walth. Löb. Unsere Kenntnisse in der Elektrolyse und Elektrosynthese organischer Verbindungen. 2. Aufl. 8°. V u. 89 S. Halle, W. Knapp, 1899.

— — Encyklopädie der Elektrochemie. 8.

— — Leitfaden der praktischen Elektrochemie. Leipzig, Veit u. Co., 1899.

J. Petersen. Elektrolyse af organiske syrers alkalisalte. 2. 8°, 130 S. Kjöbenhavn 1899.

Ad. Minet. Analyses électrolytiques. 16°. 176 S. Paris, Gauthier-Villars, Masson et Co., 1899.

Encyclop. scient. des aide-mémoire, sect. de l'ingénieur.

W. G. McMillan. Treatise on electro-metallurgy: embracing application of electrolysis to plating, depositing, smelting, refining of metals, and to reproduction of printing surfaces and air-work etc. 2. ed. 8°. 460 S. London, Griffin, 1899. *R. B.*

S. Cowper-Coles. Notes on the electro-deposition of chromium. Inst. Min. Metall. 20. Dec. 1899. Chem. News 81, 16—18, 1900.

Czepinski. Ueber die Aenderung der freien Energie bei geschmolzenen Halogenverbindungen einiger Schwermetalle. ZS. f. anorg. Chem. 19, 208—282, 1899.

H. Specketer. Ueber eine quantitative elektrolytische Trennungsmethode der Halogene Chlor, Brom, Jod. ZS. f. anorg. Chem. 21, 273—298, 1899.

R. Lorenz. Ueber die Aenderung der freien Energie bei geschmolzenen Halogenverbindungen einiger Schwermetalle. ZS. f. anorg. Chem. 19, 283—290, 1899.

G. Plattner. Neutralisation, Lösung und Elektrolyse. Elektrochem. ZS. 5, 199—203, 1899.

J. Eltzbacher. Beiträge zur Elektrochemie der Wolframate. 50 S. Berlin 1899.

J. L. Howe and E. A. O'Neal. Formation of alums by electrolysis. Journ. Amer. Chem. Soc. [Chem. News 79, 249, 1899.

W. Baljasni. Wiederholung Planté'scher Versuche. Elektritschestro 1899.

J. Ghersi. Galvanostegia, nichelatura, argentatura, doratura, ramatura, metallizzazione. 12°. XII u. 323 S. Milano, U. Hoepli, 1899.

— — Metallocromia. Colorazione e decorazione dei metalli per via chimica et elettrica. 12°. VIII und 190 S. Milano, U. Hoepli, 1899.

L. Quivy. La galvanisation à froid ou zingage électro-chimique. 8°. Paris 1898. *Scheel.*

---

33. Thermoelektricität und reversible Wärmewirkungen des Stromes.

C. Liebenow. Zur Thermodynamik der Thermoketten. Wied. Ann. 68, 316—324, 1899.

W. Voigt. Ueber Herrn Liebenow's thermodynamische Theorie der Thermoelektricität. Wied. Ann. 69, 706—717, 1899.

Die neue Theorie der Thermoketten geht von der Voraussetzung aus, dass das Bestreben der Wärme, durch Leitung von höherer Temperatur auf niedere überzugehen, an sich im Stande ist, thermoelektrische Kräfte hervorzurufen. Auf Grund des zweiten Hauptsatzes der mechanischen Wärmetheorie wird die entstehende elektromotorische Kraft zu

$$\frac{dE}{dT} = \pm 2{,}04\sqrt{\frac{R.L}{T}}$$

berechnet, wobei R den specifischen Widerstand auf Cubikcentimeter bezogen, L die specifische Wärmeleitfähigkeit und T die absolute Temperatur bedeuten. Diese elektromotorischen Kräfte sind in Metallen dem Wärmestrom entgegengesetzt gerichtet. Zur Erklärung der Peltier- und Thomson-Erscheinungen wird die Annahme hinzugezogen, dass mit jedem elektrischen Strome zwangsweise ein Wärmestrom verknüpft ist. Die entwickelte Wärmemenge ist:

$$q = \pm 0{,}24 \,.\, i \,.\, T \,.\, \frac{dE}{dT}.$$

Das negative Vorzeichen ist für Metalle gültig. Der Thomson-Effect endlich tritt ein, sobald sich $\frac{dE}{dT}$ mit der Temperatur ändert. Bei schlechten Leitern wächst R weit bedeutender, als L abnimmt. Daher treten hier sehr hohe elektromotorische Kräfte auf. Dies tritt besonders bei nicht regulären Krystallen zu Tage, so bei Turmalin mit seiner bedeutenden Pyroelektricität.

Voigt bestreitet in seiner Arbeit die Richtigkeit der Liebenow'schen Formeln für die Thermokraft, den Thomson- und den Peltier-Effect und weist darauf hin, dass auch die experimentelle Untersuchung die Formeln nur der Grössenordnung nach bestätigt, was rechnerisch erklärt wird. Auch die Ausdehnung der Theorie auf schlechte Leiter und Krystalle wird als unhaltbar zurückgewiesen. *Es.*

F. L. Perrot. Notes relatives à la thermoélectricité cristalline. Arch. sc. phys. (4) 7, 149—155, 1899.

Prismen von krystallisirtem Wismuth, welche der Verf. bei früheren Untersuchungen (diese Ber. 54 [2], 786—787, 1898) benutzte, zeigten bei nach längerer Pause wiederholten Messungen eine Abnahme des Werthes für das Verhältniss $\frac{\text{E. K. } \parallel}{\text{E. K. } \perp}$, derart, dass sich zwar die elektromorische Kraft in der Richtung parallel zur Axe nicht änderte, wohl aber die normal zur Axe beträchtlich wuchs. Auf Grund seiner weiteren Versuche nimmt der Verf. an, dass dies eine zufällige Erscheinung sein muss, welche in dem einen Krystallstück deutlicher auftritt als in anderen und zu unvorhergesehenen Zeiten eintreten kann, veranlasst wahrscheinlich durch instabilen molecularen Bau analog wie bei schlecht gekühlten Gläsern.

Im zweiten Theil der Arbeit wird für Wismuth bestätigt, dass sich die elektromotorische Kraft τ in einer Richtung, welche mit der Axe einen Winkel ω einschliesst, aus den Werthen τ_γ für die Richtung parallel zur Axe und τ_α für die Richtung senkrecht zur Axe nach der Formel

$$\tau = \tau_\gamma \cos^2 \omega + \tau_\alpha \sin^2 \omega$$

berechnet, welche einem „Ellipsoide der thermoelektromotorischen Kraft" entsprechen würde. *Es.*

L. Holborn und A. Day. Ueber die Thermoelektricität einiger Metalle. Berl. Sitzber. 1899, 691—695.

— — On thermoelectricity in certain metals. Sill. Journ. (4) 8, 303—308, 1899.

Die Verff. haben die elektromotorischen Kräfte einer Anzahl reiner Metalle (Au, Ag, Rh, Ir, Pd) und Legirungen gegen Platin im Intervall von 0° bis 1000° bestimmt. Die Werthe lassen sich im Allgemeinen durch die Formel $e = -a + bt + ct^2$ wieder-

geben, für welche die Werthe der Constanten in einer Tabelle angeführt werden. Für Pd und seine Legirungen erhält man zwei derartige Gleichungen, je eine für Temperaturen unter 400° und über 600°. Dazwischen gilt die Formel nicht. Die elektromotorischen Kräfte sind ferner für — 80° und — 185° bestimmt worden. Hier stimmt die Formel mit den Beobachtungen nicht mehr überein.

Es.

W. F. BARRETT. On the remarcable thermoelectric behaviour of certain alloys of nickel steel. Nature 59, 502, 1899.

Unter einer grossen Zahl untersuchter Stahllegirungen, hergestellt von R. A. HADFIELD, Hecla Steel Works, SHEFFIELD, zeigten zwei Legirungen von Nickel- und Manganstahl, bezeichnet mit 1414 A und 1414 B, in Contact mit Eisen als zweitem Metall eine innerhalb weiter Temperaturgrenzen fast constante elektromotorische Kraft. Bei 1414 B wächst sie z. B. schnell bis 300° und ist dann bis 800° praktisch constant. Mit Platin anstatt Eisen verbunden, zeigen diese Legirungen eine wachsende elektromotorische Kraft von 200° bis zur Weissgluthhitze. Unterhalb 200° ist der Sinn der elektromotorischen Kraft der entgegengesetzte. Die Curve, welche die Abhängigkeit von der Temperatur darstellt, ist bei Eisen und Stahl im Contact mit Platin beim Erhitzen eine andere als beim Abkühlen. Im letzteren Falle ist die elektromotorische Kraft durchweg geringer. Die Differenz ist bei Stahl grösser als bei Eisen. Bei den oben erwähnten Nickel-, Mangan-, Stahllegirungen war die elektromotorische Kraft jedoch beim Erhitzen geringer als beim Abkühlen. *Es.*

G. SPADAVECCHIA. Influenza del magnetismo sulle proprietà termoelettriche del bismuto e delle sue leghe. Cim. (4) 9, 432—446, 1899; (4) 10, 161—168, 1899†. Lav. Ist. Fis. Pisa 4, 159—173, 177—184, 1899.

Es wird untersucht, welche Veränderungen verschieden starke Magnetfelder auf die thermoelektromotorische Kraft von Wismuth und seinen Legirungen mit Zinn Kupfer gegenüber ausüben. Die Messung der thermoelektromotorischen Kraft geschah nach dem Compensationsverfahren von DU BOIS REYMOND; die constante elektromotorische Kraft bei dem Messverfahren wurde durch ein DANIELL-Element geliefert. Die ausserhalb des magnetischen Feldes bestimmten thermoelektromotorischen Kräfte sind die folgenden:

	Temperaturintervall der Löthstellen	E (Mikrovolt)		Temperaturintervall der Löthstellen	E (Mikrovolt)
Bi	21,8°	+ 1360	33,3 Proc. Sn .	22,4°	— 198
0,056 Proc. Sn	20,2	4880	50 „ „ .	19,6	— 101
0,113 „ „	21,7	1290	66,6 „ „ .	21,8	— 30,3
0,170 „ „	22,4	845	75 „ „ .	21,8	— 12,4
0,237 „ „	23,2	725	80 „ „ .	23,6	— 1,4
2 „ „	21,1	— 407	83 „ „ .	22,7	+ 21,6
25 „ „	20,2	— 308	Sn	22,8	45,4

Für dieselben Verbindungen wurde dann die thermoelektromotorische Kraft bei gleicher Temperaturdifferenz zwischen den Löthstellen (die Temperatur der kalten war stets 0°) in magnetischen Feldern von 2000 bis 4500 C.-G.-S.-Einheiten bestimmt. Dabei zeigte es sich, dass 1) die Aenderung der thermoelektromotorischen Kraft durch das Magnetfeld mit der Feldstärke zunimmt; 2) die Aenderung der thermoelektromotorischen Kraft verschieden gross ist, je nachdem der magnetisirende Strom den Elektromagneten in dem einen oder anderen Sinne umkreist; 3) die thermoelektromotorische Kraft im Magnetfelde für Wismuth selbst, sowie bei ganz geringem Procentgehalte von Zinn grösser ist als ausserhalb desselben, zwischen 0,113 und 0,237 Proc. hingegen kleiner, bei 2 bis 80 Proc. wiederum grösser und endlich wieder kleiner, als ausserhalb ist; 4) der Uebergang von wachsender zu abnehmender elektromotorischer Kraft nahezu bei dem gleichen Procentgehalte eintritt, bei welchem die thermoelektromotorische Kraft ausserhalb des Magnetfeldes ihr Vorzeichen ändert. Die procentische Aenderung der thermoelektromotorischen Kraft in Folge des Einflusses des Magnetfeldes betrug im Höchstfalle 0,4.

In der zweiten Arbeit sind die in gleicher Weise erhaltenen Resultate betreffs 15 Legirungen von Wismuth und Blei niedergelegt. Es betrug zunächst die elektromotorische Kraft dieser Legirungen Kupfer gegenüber, wie in nebenstehender Tabelle.

Es zeigen sodann die für die elektromotorischen Kräfte im Magnetfelde gefundenen Werthe: 1) dass auch hier die Aenderung der elektromotorischen Kraft mit wachsender Feldstärke zunimmt; 2) dass die Aenderung bei einigen Legirungen mit der Richtung

	Temperatur der warmen Löthstelle	E (Mikrovolt)		Temperatur der warmen Löthstelle	E (Mikrovolt)
Bi	24,1°	+ 1640	18 Proc. Pb . .	27,2°	+ 4
0,034 Proc. Pb	24,2	1560	25 „ „ . .	22,6	— 169
0,094 „ „	25,2	1500	33,3 „ „ . .	22,3	— 144
0,150 „ „	26,7	1420	50 „ „ . .	21,8	— 7
0,50 „ „	26,6	1340	66,6 „ „ . .	22,2	+ 50
1,0 „ „	26,8	1010	75 „ „ . .	22,0	63,5
2 „ „	26,8	814	80 „ „ . .	23,0	69
10 „ „	27,4	137	Pb	22,4	85
14 „ „	27,4	88			

des magnetisirenden Stromes ihr Vorzeichen wechselt; 3) dass die elektromotorische Kraft durch das Magnetfeld bei Legirungen bis zu 0,094 Proc. Pb vergrössert, von da bis zu 14 Proc. Blei verringert wird, dann wiederum zunimmt, von 50 Proc. ab jedoch wieder kleiner wird, so zwar, dass sie für reines Blei keine Aenderung zeigt. *Es.*

A. ABT. Thermoelektromotorische Kraft einiger Metalloxyde und Metallsulfide in Verbindung mit einander und mit einfachen Metallen bei 100° Temperaturunterschied der Berührungsstellen. Ung. Akad. Ber., 18. Dec. 1899. [Elektrot. ZS. 21, 628, 1900 †.

Bei einem Temperaturunterschiede der Berührungsstellen von nur 100° war die elektromotorische Kraft eines Thermoelementes von der Combination Galenit-Pyrit 13,4 mal, von der Combination Chalkopyrit-Pyrit 10,8 mal grösser als die eines Wismuth-Antimonelementes (= etwa 0,005 Volt). Entgegen den übrigen untersuchten Combinationen weist das Nickel-Pyrrhotitelement seinen höchsten Werth erst nach einigen Minuten auf. *Scheel.*

M. MACLEAN. On the effects of strain on the thermoelectric qualities of metals. Proc. Roy. Soc. 64, 322—330, 1899.

Die Arbeit enthält Messungen der thermoelektrischen Kräfte, welche in demselben Drahte entstehen können, wenn ein Theil des Drahtes einem longitudinalen Zuge und damit einer seitlichen Compression ausgesetzt wird. Bei den Messungen war ein 60 cm langes Drahtende mit einem ebenso lang gezogenen Drahtende combinirt, dessen Widerstand durch das Ausziehen auf etwa den fünffachen

Betrag erhöht war. Die thermoelektrischen Kräfte waren für je 1° Temperaturdifferenz, ausgedrückt in Mikrovolt, bei

Cu	0,009 bis 0,068	Platinoid	1,48
Pb	0,018 bis 0,027	Neusilber	0,26
Rheosthen	0,65	Manganin	0,08

Auch durch Tordiren der Drähte wurden thermoelektrische Wirkungen erzielt, deren Grösse mit der Zahl der Umdrehungen im Allgemeinen wuchs und sich für Cu bei einer bis acht Umdrehungen in den oben angegebenen Grenzen hielt. *Es.*

C. J. Reed. Vergleich thermoelektrischer und galvanischer Wirkung. Journ. Frankl. Inst. **146**, 424—448, 1899. [ZS. f. Elektrochem. 6, 126, 1899†.

Der Verf. discutirt die Definition der galvanoelektrischen und thermoelektrischen Stromerzeugung. Meistens treten beide vereinigt auf. Ein galvanoelektrischer Strom z. B. wird stets durch die Thermoelektricität der Berührungsstellen beeinflusst. Ebenso lassen sich Thermoelemente herstellen, welche chemische Veränderungen ohne und mit Aenderung der chemischen Energie hervorrufen. Chemische Energie wird z. B. aufgespeichert, wenn man in einen mit geschmolzenem Natronhydrat gefüllten Silberbecher eine Kohlenelektrode taucht, dieselbe mit dem Becher durch einen Stromkreis verbindet und durch eine Silberröhre scharf Luft einbläst. Die zwischen Kohlenelektrode und Silberschale entstehende elektromotorische Kraft bewirkt dann einen Niederschlag von metallischem Natrium auf der Schale. Taucht man ferner einen Kupferstab in ein mit Zinkchloridlösung gefülltes Gefäss, erhitzt die Lösung und verbindet den Stab mit dem Gefäss durch eine Leitung, so cursirt ein Strom, welcher Zink von der Schale auflöst und auf dem Kupfer niederschlägt. Die Spannung beträgt mehrere zehntel Volt. *Es.*

F. Berkenbusch. Zur Messung von Flammentemperaturen durch Thermoelemente, insbesondere über die Temperatur der Bunsenflamme. Wied. Ann. **67**, 649—667, 1899.

Nach einer von Nernst angegebenen Methode zur Messung von Flammentemperaturen, welche den Fehler vermeiden soll, dass die Temperatur der in die Flamme getauchten Löthstelle des Elementes gleich der der Flamme selbst gesetzt wird, wird das Element in der Flamme elektrisch erhitzt. Die vom Element zur Umgebung

abgeführte Wärmemenge ist dann, nachdem die Temperatur der Löthstelle constant geworden ist, gleich der Summe der elektrisch zugeführten und der von der Flamme aufgenommenen Wärmemenge. Letztere ist gleich Null, also die Temperatur der Löthstelle gleich der Flammentemperatur, wenn die elektrisch zugeführte Wärmemenge gleich dem Wärmeverlust an die Umgebung ist. Dies ist bei derjenigen Temperatur der Fall, für welche die Wärmezufuhr bei elektrischer Erhitzung der Löthstelle im Vacuum und in der Flamme gleich ist. Die Untersuchung der Wirkung der elektrischen Erhitzung fand jedoch in verdünntem Wasserstoff statt, welcher unter 0,01 mm Druck für Temperaturen über 800° nur ganz unbedeutende Wärmeleitfähigkeit zeigte.

Die Maximaltemperatur der Bunsenflamme wurde zu 1830° bestimmt, während eine nach thermochemischen Ueberlegungen vorgenommene Schätzung etwa 1820° ergab. *Es.*

Litteratur.

E. Steinmann. Sur la thermo-électricité de divers alliages par rapport au plomb pur. Arch. sc. phys. (4) 7, 281, 1898.

P. Straneo. Sulla misura dei fenomeni termoelettrici. Cim. (4) 10, 269—276, 1899.

W. F. Barret. The thermoelectric properties of an alloy. Nature 60, 586, 1899. *Es.*

Hartmann und Braun. Neues Thermoelement. Elektrotechn. Rundsch. 16, 134, 1899. Diese Ber. 54 [2], 791, 1898. *R. B.*

---

34. Irreversible Wärmewirkungen des Stromes.

F. Kohlrausch. Ueber den stationären Temperaturzustand eines von einem elektrischen Strome erwärmten Leiters. Berl. Sitzber. 1899, 711—718. Ann. d. Phys. (4) 1, 132—158, 1900.

W. Jaeger und H. Diesselhorst. Wärmeleitung, Elektricitätsleitung, Wärmecapacität und Thermokraft einiger Metalle. Berl. Sitzber. 1899, 719—726.

Zur Aufstellung einer zuverlässigen und hinreichend einfachen Messmethode für das Wärmeleitvermögen von Metallen geht der Verf. der erstgenannten Arbeit von den einfachen Beziehungen zwischen Potential und stationärer Temperatur im elektrisch ge-

heizten Körper aus. Die Integration der Differentialgleichung des stationären Zustandes des Wärme- und Elektricitätsstromes liefert für einen linearen Leiter unter der Annahme, dass das Verhältniss der beiden Leitvermögen $\frac{\lambda}{k}$ als constant betrachtet werden kann:

$$\frac{\lambda}{k} = \frac{1}{2} \frac{(v_1 - v_2)(v_2 - v_3)(v_3 - v_1)}{u_1(v_2 - v_3) + u_2(v_3 - v_1) + u_3(v_1 - v_2)}.$$

Hierin bedeuten u und v die Temperatur bezw. das Potential. Zur Bestimmung von $\frac{\lambda}{k}$ bedarf es also nach Erreichung des stationären Zustandes nur der Kenntniss der Temperatur und des zugehörigen Potentialwerthes an drei Stellen des Stabes. Dasselbe Integral befriedigt die Differentialgleichung für einen beliebig gestalteten Körper unter gewissen physikalisch realisirbaren Grenzbedingungen und stellt auch wahrscheinlich die allgemeine Lösung des Falles dar. Danach ist die Temperaturvertheilung von der räumlichen Beschaffenheit eines beliebigen einheitlichen Leiters unabhängig, wenn durch zwei Oberflächentheile von constantem Potential ein elektrischer Strom ein- und austritt und durch dieselben, auf constanter Temperatur gehaltenen Elektroden abfliesst.

Die zweite Arbeit berichtet über eine grössere Anzahl Messungen, welche nach der Kohlrausch'schen Methode ausgeführt worden sind. Dabei ist die äussere Wärmeleitung in geeigneter Weise in Rechnung gezogen worden. Ausser $\frac{\lambda}{k}$ wurden auch die Thermokraft gegen Kupfer und die Wärmecapacität der untersuchten Metalle und Legirungen bestimmt. Die für die Temperaturen 18° und 100° gefundenen Werthe sind in einer Tabelle zusammengestellt. Auch bei reinen Metallen zeigte sich das Verhältniss $\frac{\lambda}{k}$ nicht gleich, sondern ändert sich im Allgemeinen um 2 bis 4 pro Mille auf 1° Temperaturänderung. Die Wärmecapacität wurde dadurch bestimmt, dass der elektrische Strom nach Erreichung des Temperaturgleichgewichtes plötzlich geschlossen oder plötzlich unterbrochen und nun die Temperaturänderung festgestellt wurde. Für sie gilt:

$$L = c \cdot s \cdot \left(\frac{\partial u}{\partial t}\right)_{t=0}$$

wenn c die Wärmecapacität, s die Dichte- und L die Stromarbeit im Cubikcentimeter des Stabes bedeuten. *Es.*

J. KLEMENČIČ. Ueber die Wärmeentwickelung durch FOUCAULT'sche Ströme bei sehr schnellen Schwingungen. Wien. Ber. 108 [2a], 568—576, 1899†. Phys. ZS. 1, 83—84, 1899.

Entladet man eine Leydener Flasche durch ein Solenoid, so entsteht im Inneren desselben ein rasch wechselndes magnetisches Feld, welches in einem in ihm befindlichen Leiter Ströme inducirt und ihn dadurch erwärmt. Die Leydener Flasche wurde durch ein Inductorium geladen, in dessen Primärkreis ein elektrolytischer Unterbrecher eingeschaltet war. Die Schwingungsdauer des Entladungskreises wurde auf $t = 0{,}43 . 10^{-7}$ geschätzt. Quecksilberthermometerkugeln, welche in das Innere des Solenoids gebracht wurden, zeigten eine Temperaturerhöhung von 0,9 bis 1,7°, je nach den Dimensionen der Kugel, wenn der Primärstrom fünf Secunden geschlossen wurde. Die Erwärmung nimmt mit abnehmendem Durchmesser zu und ist bei Cylindern eine andere als bei Kugeln, was darauf hindeutet, dass sich diese Ströme mehr an der Oberfläche ausdehnen. Die Zunahme der Temperaturerhöhung mit abnehmendem Durchmesser scheint sich jedoch von einer gewissen Grenze ab in eine Abnahme zu verwandeln. Am stärksten soll die Erwärmung in Eisendrähten sein. Dabei zeigte es sich, dass die Wärmeentwickelung für die Volumeneinheit beim dicken Draht kleiner war als beim dünnen. *Es.*

W. WIEN. Ueber die bei der elektrischen Entladung entwickelte Wärme. Phys. ZS. 1, 10—11, 1899.

Der Verf. bestimmte die Stromstärke und Spannung eines von einem Hochspannungsaccumulator gelieferten und durch eine Entladungsröhre gehenden Stromes und gleichzeitig die gesammte, in der Entladungsröhre auftretende Wärmemenge. Elektrodenspannung und Stromstärke wurden in der mannigfachsten Weise variirt. Die angeführte Tabelle zeigt, dass bis auf einige Procent, welche innerhalb der Versuchsfehler liegen, alle Stromarbeit bei der Entladung in Wärme umgesetzt wird. Der Verf. nimmt daher an, dass die ausgestrahlte Energie der in der Entladungsröhre durch den Strom in Bewegung gesetzten elektrisch geladenen Theilchen gegenüber der Bewegungsenergie der Theilchen verschwinde.

Es.

G. TELESCA. Energia spesa dalle scariche oscillatorie nei tubi a vuoto. Cim. (4) 10, 420—431, 1899†. Lav. Ist. Fis. Pisa 4, 211—222, 1899.

G. Telesca. Die von oscillatorischen Entladungen in Vacuumröhren verbrauchte Energie. Phys. ZS. 1, 153—155, 1899.

Die Arbeit sucht die Frage zu beantworten, wie sich die bei der Entladung in Vacuumröhren entwickelte Wärme zu der Wärme verhält, welche im gewöhnlichen Funken in der Luft und im metallischen Schliessungskreise auftritt. Ein Condensator wurde durch ein Funkenmikrometer in Verbindung mit einem Luftthermometer, durch eine in ein Petroleumcalorimeter eingeschlossene metallische Spirale und durch ein gasverdünntes Rohr entladen, welches sich in einem Toluolcalorimeter befand. Seien die in diesen Leitungstheilen entwickelten Wärmemengen bezüglich C_a, C_p und C_t, so nimmt das Verhältniss $\frac{C_t}{C_a}$ ab, wenn die Verdünnung im Entladungsrohre steigt, die Schlagweite des Funkens grösser wird und Schwingungsdauer und Dämpfung wachsen. Das Gleiche gilt für $\frac{C_t}{C_p}$. $\frac{C_a}{C_p}$ nimmt dagegen ab, wenn Verdünnung, Selbstinduction, Capacität, Dämpfung und Schwingungsdauer wachsen, steigt dagegen mit wachsender Funkenstrecke. Zahlenmaterial wird nicht angegeben. *Es.*

B. Rosa and A. W. Smith. A resonance method of measuring energy dissipated in condensers. Phil. Mag. (5) 47, 19—40, 1899.

Die Bestimmung des Energieverlustes in durch Wechselstrom gespeisten Condensatoren geschah mit Hülfe eines Wattmeters. Mit dem Condensator hinter einander geschaltet war eine Inductionsrolle ohne Eisenkern mit einem solchen Werth der Selbstinduction, dass $t = 2\pi\sqrt{L.C}$, wenn t die Periode der elektromotorischen Kraft, C die Capacität des Condensators und L die Selbstinduction der Rolle bedeuten. Damit war erreicht, dass die Grundschwingung der elektromotorischen Kraft voll zur Geltung kam und volle Resonanz seitens des Stromes stattfand. Inductionsrolle, Condensator und Wattmeter sind hinter einander geschaltet, ihnen parallel ist ein inductionsloser Widerstand geschaltet, die Zuleitung enthält endlich noch ein Dynamometer. Das Wattmeter bestimmt also die Anzahl Watts, welche im Condensator, in der Inductionsrolle und der Rolle des Wattmeters selbst verbraucht werden. Die in den beiden letzten verbrauchten Watt davon subtrahirt, bleibt der Verlust im Condensator. Derselbe erweist sich als dem Quadrate der Stromstärke proportional, kann also

gleich $J^2.r$ gesetzt werden, wenn J die Stromstärke ist; r wäre dann als das Widerstandsäquivalent des Condensators aufzufassen. Der Wirkungsgrad wird als die Differenz zwischen 1 und dem Verhältniss des Condensatorverlustes zu der aufgespeicherten Energie definirt und in Procenten angegeben. Bestimmungen wurden an Condensatoren aus Zinnfolie und Papier vorgenommen, welche mit geschmolzenem Bienenwachs oder Harz getränkt waren. Der Wirkungsgrad betrug bei sechs parallelgeschalteten Condensatoren zwischen 90,5 bis 94 Proc. bei Temperaturen von 30 bis 49,5° mit dem Maximum bei 39°. Der Wirkungsgrad sank dann erheblich und betrug bei 59° nur noch 28 Proc. *Es.*

B. Rosa and A. W. Smith. A calorimetric determination of energy dissipated in condensers. Phil. Mag. (5) **47**, 222—236, 1899†. The Phys. Rev. **8**, 79—94, 1899.

Die Verff. prüfen in dieser Arbeit die in einer früheren (s. das vorhergehende Referat) erhaltenen Resultate durch calorimetrische Messungen. Die Condensatoren wurden zu dem Zwecke in einem Kasten untergebracht, welcher durch zwei andere ihn umgebende Kästen gegen äussere Einflüsse geschützt war. Ihn umgab ferner innen und aussen je ein Kupfermantel. Durch Umwinden mit Kupferdraht, welcher durch einen elektrischen Strom erhitzt werden konnte, wurde Fürsorge getroffen, die Temperatur an der Innen- und Aussenseite stets gleich halten zu können. Im Innenraume befanden sich drei geschwärzte Kupferplatten mit Schlangenröhren, welche von Wasser durchflossen wurden. Dieses absorbirte die entwickelte Wärme. Aus der Temperaturerhöhung des Wassers und der hindurchgeströmten Wassermenge wurde dann die entwickelte und fortgeführte Wärmemenge berechnet. Die früher mit Wachs- und Harzcondensatoren erhaltenen Resultate wurden durch diese Messungen bestätigt. Die Messungen wurden weiter ausgedehnt auf im Handel käufliche Condensatoren aus Paraffinpapier. Bei den untersuchten Condensatoren schwankte der Wirkungsgrad zwischen 98,55 und 99,26 Proc. Die Frequenz der benutzten Wechselströme schwankte zwischen 28 und 140. *Es.*

F. J. Jervis-Smith. The effect of heat on the discharge of an induction coil, in which the primary circuit is interrupted by an electrolytic break. Phil. Mag. (5) **48**, 477—478, 1899.

Befand sich in dem Primärstrome eines Inductionsapparates

ein elektrolytischer Unterbrecher und wurden die Spitzen für die Funkenstrecke der Secundärspule so gestellt, dass die Funken eben nicht mehr übersprangen, so konnte dies wieder dadurch erreicht werden, dass man dem Pole, welcher bei Anwendung einer Röntgenröhre mit der Kathode verbunden werden musste, eine Flamme näherte. An der anderen Spitze war dies nicht möglich, ebenso wenig, wenn die Entladung zwischen Kugeln stattfand. *Es.*

F. H. Bucker. Elektrischer Ofen für Glasbereitung. Techn. Rundsch. 1899, 106. [L'éclair. électr. **19**, 304—305, 1899 †.

J. Lühne. Neues elektrisches Schmelzverfahren für Glas und verwandte Stoffe von hohem Schmelzpunkte. Elektrot. Rundsch. **16**, 157—158, 1899 †.

Schmelzung von Glas mittels elektrischer Flammenbögen. Diamant **21**, 91, 1899. [Deutsch. Mech.-Ztg. 1899, 77 †.

Der neue Ofen ist bestimmt, den Siemens'schen Gasofen zu ersetzen, welchem gegenüber er eine grosse Ersparniss an Brennmaterial und bedeutende Beschleunigung des Schmelzprocesses gestatten soll. Durch einen Trichter fällt das Gemenge der Rohmaterialien in eine treppenförmig angelegte Rinne mit drei Vertiefungen. Quer über den Vertiefungen ist je ein Kohlenbogen angebracht. Dadurch wird die Mischung geschmolzen und fliesst von der Rinne in die Häfen, in welchen sie leicht flüssig erhalten werden kann. *Es.*

W. Stewart. On the disintegration of platinum and palladium wires at high temperatures. Phil. Mag. (5) **48**, 481—484, 1899.

Platin- und Palladiumdrähte, welche längere Zeit in Luft durch einen elektrischen Strom geglüht werden, zerstäuben. Die Zerstäubung nimmt jedoch mit der Dauer des Glühens ab. Es ist dabei gleichgültig, ob die Luft trocken oder feucht ist. Mit abnehmendem Luftdrucke wurde Platin weniger zerstäubt, Palladiumdraht dagegen mehr. In Wasserstoff wurde Platin gar nicht zerstäubt, Palladium nur in geringem Grade und um so weniger, je geringer der Druck war. In Stickstoff war die Zerstäubung für Platin und Palladium sehr gering. *Es.*

Litteratur.

W. Voigt. Ueber ein von Herrn Fr. Kohlrausch aufgestelltes Problem der Wärmelehre. Gött. Nachr. 1899, 228—239.

H. Voigt. Kochen und Heizen mittels des elektrischen Stromes. Eine Studie über die wichtigsten jetzt existirenden Koch- und Heizapparate und deren Anwendung. Gr. 8°. III u. 96 S., Halle a. S., W. Knapp, 1899 (?). *Scheel.*

---

35. Elektrisches Leuchten.

A. Blondel. Sur les arcs à courants alternatifs dissymétriques entre métaux et charbons. C. R. 128, 727—731, 1899.

Die Untersuchung bildet eine Fortsetzung bereits früher (C. R. 127, 1016—1021, 1898; diese Ber. 54 [2], 797, 1898) mitgetheilter Versuche, welche hauptsächlich in einer directen Beobachtung des Strom- und Spannungsverlaufes mittels des vom Verf. angegebenen „Oscillographen" bestehen. *Kfm.*

W. Duddell and E. W. Marchant. Experiments on alternate current arcs by aid of oscillographs. Journ. Inst. of Electr. Engineers 28, 1—107, 455—475, 1899.

Strom- und Spannungscurven wurden mittels eines doppelten Oscillographen gleichzeitig beobachtet resp. photographirt. Besondere Versuche dienten zum Nachweise der Uebereinstimmung zwischen den oscillographisch und den mittels Momentancontacten gewonnenen Curven. Die Untersuchung erstreckte sich auf die Abhängigkeit der Wellenform von folgenden Variablen:

1) Länge des Bogens und Natur der Elektroden. 2) Widerstand, Selbstinduction, Capacität im Stromkreise. 3) Angewandte elektromotorische Kraft und die Frequenz des Wechselstromes.

Eine auszugsweise Beschreibung der sehr zahlreichen Tabellen und Curven ist nicht wohl möglich. *Kfm.*

Mrs. Hertha Ayrton. The hissing of the electric arc. Journ. of the Inst. of Electr. Engineers 28, 400—430, 1899 †. L'éclair. électr. 19, 388—396, 1899. Elektrot. Anz. 16, 1286—1287, 1899.

Aus den von der Verf. aufgenommenen Curven der Abhängigkeit von Stromstärke und Spannung bei Bogenlampen folgt:

1) Ein Bogen constanter Länge wird durch Erhöhung der Stromstärke zum Zischen gebracht. 2) Die maximale Stromstärke, bei der der Lichtbogen noch gerade ruhig brennt, wächst mit dem Abstande der Kohlen. 3) Der Uebergang vom ruhigen Brennen zum Zischen ist von einem Potentialabfall von ca. 10 Volt und einer Erhöhung der Stromstärke von 2 bis 3 Amp. begleitet. 4) Bei constantem Strom wird der Bogen zischend, wenn die Kohlen genähert werden. 5) Bei constantem Abstand der Kohlen bleibt beim zischenden Bogen trotz verschiedener Stromstärken die Spannung zwischen den Kohlen constant.

Die Ursache des Zischens wird auf die unnatürliche Ausdehnung des Kraters über den ganzen Querschnitt der positiven Kohle zurückgeführt. Die Hülle von verdampftem Kohlenstoff vermag dann nicht mehr das Eintreten von Luft in das Innere des Kraters abzuhalten. Durch die heftige Bewegung der Gase entsteht dann das zischende Geräusch. Die Richtigkeit dieser Anschauung ergiebt sich daraus, dass ein in einem Schmelztiegel unter Luftabschluss erzeugter Lichtbogen nicht zischt und ferner daraus, dass durch Einblasen von Luft in einen ruhigen Lichtbogen das Zischen hervorgebracht wird. Der starke Spannungsabfall ist wahrscheinlich eine Folge der Verbrennung der Kohle innerhalb des Kraters. *A. W.*

Wm. Harkness. Ueber gewisse Formeln in Bezug auf die Gleichstromflammenbogen. Proc. Amer. Ass. **47**, 140—142, 1898. [Beibl. **23**, 280, 1899†.

Durch empirische Formeln wird die Beziehung zwischen der maximalen Helligkeit, dem Wattverbrauch und der Dicke der Kohlen beim Gleichstromlichtbogen dargestellt. *A. W.*

Wn. B. Burnie und Ch. A. Lee. Die Analogie in der Leitfähigkeit bei dem Flammenbogen und gewissen Metalloxyden. Electrician **43**, 75—79, 1899. [Beibl. **23**, 582—583, 1899.

Zahlreiche Oxyde, deren Leitfähigkeit mit der Temperatur steigt, zeigen gewisse Analogien zum Flammenbogen. Unentschieden lassen die Verff., ob bei letzterem eine gegenelektromotorische Kraft vorhanden ist, während sie für die Oxyde die Abwesenheit derselben ermitteln. Das eigenthümlichste bei den Oxyden ist die negative Leitfähigkeit, d. h. Abnahme des Potentialgefälles bei zunehmender Stromstärke. Die Verff. geben eine Erklärung dieser eigenartigen Thatsache. *A. W.*

L. ARONS. Ueber den Lichtbogen zwischen Metallelektroden. Phys. ZS. 1, 53, 1899.

Eine Reihe von Messungen an Lichtbögen, die zwischen Metallelektroden in reinem Stickstoff erzeugt wurden, ergab, dass die Spannungsverhältnisse hierbei unter sonst gleichen Umständen andere sind, als wenn die Bögen in Luft erzeugt werden. Die Ursache hiervon glaubt Verf. in der Bildung von Nitriden suchen zu müssen, in der That konnten auch bei Magnesium und besonders bei Aluminium wirklich reichliche Nidritmengen festgestellt werden.

A. W.

C. CHÉNEVEAU. Sur l'existence de charges dans les vapeurs de l'arc électrique. L'éclair. électr. 20, 401—404, 1899.

Als oberer Pol eines vertical brennenden Gleichstromlichtbogens dient eine Röhre aus dem jeweilig zu untersuchenden Körper (Metall oder Kohle). Die innerhalb dieser Röhre aufsteigenden Dämpfe gelangen in einen FARADAY'schen Cylinder und werden mittels eines Elektrometers auf das Vorzeichen ihrer Ladung geprüft. Der Verf. findet, dass die Dämpfe aus der Nähe des positiven Poles negativ, die vom negativen Pole positiv geladen sind und schliesst hieraus, dass die Dämpfe im Lichtbogen ionisirt sind. *A. W.*

W. NERNST. Die NERNST'sche Glühlampe. Elektrot. ZS. 20, 355—356, 1899.

Der Artikel behandelt einen Vortrag, den W. NERNST in den Berliner Elektricitätswerken über die Construction und den Nutzeffect seiner neuen Glühlampe gehalten hat. *A. W.*

Nouvelle lampe électrique à incandescence dite „lampe aux nitrates". L'éclair. électr. 20, 181—182, 1899 †. [Elektrot. Neuigkeitsanz. 2, 77, 1899.

Der Faden der Lampe, der aus Chrom, Molybdän oder Mangan besteht, ist mit einem feinen, mit Nitraten seltener Erden getränkten Gewebe umgeben, das wie bei dem AUER'schen Gasglühlicht eine höhere Lichtemission gewährt. *A. W.*

H. KAUFFMANN. Ueber das Verhalten von Dämpfen gegen Teslaschwingungen. ZS. f. Elektrochem. 6, 87—92, 1899.

— — Verhalten nicht verdünnter Dämpfe gegen Teslaströme. Arch. f. wissenschaftl. Photogr. 1, 224—229, 1899.

Unter Luftdruck stehende Dämpfe gefärbter Substanzen werden

durch Teslaschwingungen nicht zum Leuchten angeregt. In leuchtfähigen Verbindungen befindet sich der Benzolkern in einem eigenthümlichen, gelockerten Zustande, in welchem er prädisponirt ist, in Ringe von chinonartiger Structur überzugehen. Die Chinone oder chinoiden Verbindungen besitzen als gefärbte Körper kein Leuchtvermögen. *A. W.*

A. Righi. Sopra un curioso fenomeno osservato facendo passare una corrente elettrica in un tubo a gas rarefatto. S.-A. Rend. di Bologna, 4 S., 1899†. Cim. **10**, 112—115, 1899.

Legt man in einem Stromkreise, bestehend aus einem Hochspannungsaccumulator, Galvanometer, Entladungsrohr mit ungleichen Elektroden (Draht und Scheibe) und einem grossen Wasserwiderstand, letzteren vor die Anode oder Kathode, so erhält man stark von einander abweichende Werthe der Stromstärke in den Fällen, wo die Spannung der Accumulatorenbatterie gerade ausreicht, die Entladung zu unterhalten. Die Erscheinung findet ihre Erklärung, wenn man statt eines continuirlich fliessenden Stromes ein Intermittiren desselben annimmt. *A. W.*

W. Heuse. Ueber den Potentialgradienten in Gasgemischen. Verh. Deutsch. phys. Ges. **1**, 269—271, 1899.

Zur Erörterung der Frage, in welcher Art die Bestandtheile eines Gasgemisches an der Leitung des Stromes betheiligt sind, bestimmt der Verf. den Potentialgradienten im ungeschichteten positiven Theil der Glimmentladung: 1) im Stickstoff, 2) im Quecksilberdampf, 3) in einem Gemisch aus Stickstoff und Quecksilberdampf. Der Gradient im Stickstoff ist unabhängig von der Temperatur. Der Gradient im Quecksilberdampf ist sehr klein. Eine geringe Beimengung von Quecksilberdampf erniedrigt im Stickstoff den Gradienten. Er sinkt von 35,4 Volt bei 18° auf 27,3 Volt bei 91°, wo er den kleinsten Werth erreicht. *A. W.*

E. Riecke. Ueber die Vertheilung von freier Elektricität an der Oberfläche einer Crookes'schen Röhre. Wied. Ann. **69**, 788—800, 1899†. Gött. Nachr., 3 S., 1899.

Durch Bestäubung verschiedener im Betriebe befindlicher Röhren mit dem bekannten Mennige-Schwefelpulvergemisch erhält Verf. eine Reihe interessanter Bestäubungsfiguren, die einen gewissen Rückschluss auf die Potentialvertheilung im Rohre zulassen. *A. W.*

E. Riecke. Lichtenberg'sche Figuren im Inneren von Röntgenröhren. Gött. Nachr. 225—227, 1899.

Die unter dem Einfluss der Kathodenstrahlen entstehenden Fluorescenzfiguren haben ein ähnliches Aussehen, wie die in der vorigen Arbeit beschriebenen Bestäubungsfiguren. Sie geben daher Aufschluss über die Potentialvertheilung im Inneren von Röntgenröhren. *A. W.*

F. Schicht. Das äussere Feld einer Entladungsröhre. Wien. Ber. 108 [2a], 814—824, 1899.

Mit Hülfe einer mit dem Elektrometer verbundenen Flammenelektrode untersucht der Verf. das elektrische Feld in einer durch die Axe eines Entladungsrohres gelegten Horizontalebene. Die Kathode des Rohres ist zur Erde abgeleitet, die Anode befindet sich in einem kleinen Seitenansatz des Rohres. Die Potentiale nehmen mit der Entfernung von der Röhre ab und sind nicht an der Anode, sondern ungefähr in der Mitte der Rohraxe am grössten. Die Höhe der Potentiale ändert sich dem Entladungspotential entsprechend. *A. W.*

F. Neesen. Ueber die Wirkung eines magnetischen Kraftfeldes auf elektrische Entladungen in luftverdünnten Räumen. Verh. d. Ges. Deutsch. Naturf. u. Aerzte Düsseldorf 1898, 29—30. Beibl. 23, 1052—1053, 1899†.

Da die Versuchsergebnisse von Melani, dass magnetische Kraftlinien, die parallel der Stromrichtung in gasverdünnten Räumen verlaufen, je nachdem sie in gleicher oder entgegengesetzter Richtung verlaufen, den Strom verstärken oder ihn schwächen sollen, nicht mit früheren Erfahrungen von Paalzow und Neesen übereinstimmen, haben die letztgenannten die Versuche wiederholt. Das Ergebniss war, dass kein Einfluss der Kraftlinien gefunden werden konnte. *A. W.*

G. C. Schmidt. Ueber den Einfluss der Temperatur auf das Potentialgefälle in verdünnten Gasen. Verh. Deutsch. physik. Ges. 1, 265—268, 1899.

Mit Stickstoff gefüllte Röhren wurden hohen Temperaturen ausgesetzt, unter Beobachtung der Aenderung der Entladungserscheinungen und unter Messung des Potentialgefälles. Bei Steigerung der Temperatur zerfällt das ungeschichtete positive Licht

in Schichten, zieht sich immer mehr nach der Anode zurück, bis die Entladung schliesslich unsichtbar wird. Das Glimmlicht dehnt sich aus. Sowohl im positiven als im negativen Lichte ist bei constanter Gasdichte der Gradient unabhängig von der Temperatur. Die Gesammtpotentialdifferenz nimmt bei Erwärmung bis zu einem Minimum ab, um darauf wieder zu steigen. *A. W.*

H. Ebert. Die in Entladungsröhren umgesetzten Werthe an elektrischer Wechselstromenergie. Wied. Ann. **67**, 608—629, 1899.

Aus Energiemessungen an Entladungsröhren, die mit hochgespanntem Wechselstrom von hoher Frequenz betrieben werden, findet der Verf., dass bei dem sogenannten Umkehrdruck, d. h. dem Druck, bei dem das geringste Entladungspotential herrscht, der geringste Energieverbrauch stattfindet. Diese Umkehrerscheinung erfolgt bei Wasserstoff bei höherem Druck als bei Kohlensäure und es stellt sich weiter heraus, dass der Quotient aus der freien Weglänge λ der betreffenden Gase und ihrem Umkehrdruck eine Constante ist. Der Beginn des Leuchtens der Gase liegt für H und Leuchtgas bei hohen, für N, Luft und CO bei mittleren, für CO_2 bei niedrigen Drucken. *A. W.*

E. Ritter v. Schweidler. Zur Theorie unipolarer Gasentladungen. Wien. Sitzber. **108** [2a], 899—904, 1899. [Beibl. **24**, 840—841, 1900.

Theorie des stationären Stromes zwischen zwei Condensatorplatten, der durch negative, mit einer der Feldstärke proportionalen Geschwindigkeit sich bewegende Ionen vermittelt wird. Vergleich mit den Beobachtungen über photoelektrische Ströme. *D.*

D. Korda. Neue Versuche an luftleeren elektrischen Röhren. Mathem. u. naturw. Ber. aus Ungarn **15**, 537—547, 1897. [Beibl. **23**, 441, 1899†.

Der Verf. behandelt eingehend die Thatsache, dass in verdünnten Gasen die Anodenhülle bei einer gewissen eingeschalteten Funkenstrecke verschwindet, um dann wieder aufzutreten, und stützt seine Ansicht, dass das Verschwinden eine Folge der von der Kathode ausgehenden Strömung ist, durch neue Versuche.

A. W.

J. Borgmann und A. Petrowsky. Das Leuchten von Geissler'schen und Lecher'schen Röhren im Felde eines Inductors. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **31**, 137—141, 1899.

Es wurde das Leuchten der Röhren bei den verschiedensten Anordnungen untersucht, bei abgeleiteter und isolirter Röhre, bei geschlossener und offener secundärer Spule. *v. U.*

J. Borgmann und A. Petrowsky. Besonderer Fall des Leuchtens einer Geissler'schen Röhre, deren beide Elektroden mit dem einen Pole des Inductors verbunden sind. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **31**, 200, 1899.

Zuerst wurde eine Wheatstone'sche Brückencombination hergestellt, deren zwei Arme aus zwei Geissler'schen Röhren, die beiden anderen aus einer mit Wasser gefüllten Rinne bestanden. Die Pole des Inductors waren mit dem Verbindungspunkt der beiden Röhren und einer in der Rinne verschiebbaren Elektrode verbunden. Die Brücke bestand aus einer dritten Geissler'schen Röhre. Die Verff. hofften auf diese Weise die Widerstände der Geissler'schen Röhren vergleichen zu können. — Die Methode erwies sich aber zu diesem Zwecke unbrauchbar in Folge der complicirten Art und Weise des Leuchtens der Brückenröhre beim Verschieben der Elektrode in der Rinne.

Eine allerdings für andere Zwecke sehr brauchbare Anordnung ist die folgende: Die Endelektroden der Wasserrinne sind durch kurze Drähte mit den Enden einer Geissler'schen Röhre verbunden. Die verschiebbare Elektrode der Rinne ist mit dem einen Pol des Inductors verbunden; der andere Pol ist zur Erde abgeleitet. In der leuchtenden Röhre entsteht eine kurze, scharf abgegrenzte, dunkle Stelle (Knoten), welche sich beim Verschieben der Elektrode nach entgegengesetzter Seite verschiebt. Es wurde versucht, diese Anordnung zum Vergleich des Widerstandes, des Selbstinductionscoëfficienten und der Capacität der die Rinne mit der Röhre verbindenden Drähte zu verwenden. Besonders vortheilhaft erwies sich diese Methode zum Vergleiche sehr kleiner Capacitäten. Es gelang die Capacität kleiner Messingkugeln (9 bis 41 mm Durchmesser) zu messen, und die Abhängigkeit ihrer Capacität von dem sie umgebenden Dielektricum zu bestimmen. — Was die Widerstandsbestimmungen betrifft, so erwies sich die Methode für sehr verdünnte Elektrolyte besonders empfindlich (Schwefelsäure 1 bis 15 mg, Chlornatrium 6 bis 25 mg in 100 g Lösung). Bei grösserer Leitungsfähigkeit verschob sich der Knoten in der Geissler'schen Röhre kaum, bei geringerer wurde der Knoten verwaschen und verschwand. Zur Bestimmung der Selbstinductionscoëfficienten erwies sich die Methode als unbrauchbar. *v. U.*

Sylvanus P. Thompson. Le phénomène Philipps. Electrician 43, 412, 1899. [L'éclair. électr. 20, 117—119, 1899†.

In das Innere einer an die Sprengel'sche Pumpe angeschlossenen Vacuumröhre führen durch Messinggarnituren hindurch zwei spitze Eisenstäbe, so dass die Spitzen sich sehr nahe gegenüberstehen. Das Vacuum wird so hoch getrieben, dass der Widerstand der Röhre 3 cm Schlagweite erfordert. Diese Röhre wird an einen Funkeninductor angeschlossen und zwischen die Pole eines Elektromagneten gebracht. Wird der Magnetismus erregt oder überhaupt geändert, so tritt während dessen in der Röhre ein leuchtender Ring auf, der um die Axe der Polstücke rotirt. Verf. fasst die Erscheinung als eine radiale Strömung auf, die durch den Magneten in Rotation versetzt wird. *W. Vn.*

Clarence A. Skinner. Ueber das Anodengefälle bei der Glimmentladung. Dissertation, Berlin 1899. Wied. Ann. 68, 752—768, 1899†.

Für eine mit Stickstoff gefüllte Röhre mit Scheibenelektroden fand der Verf., dass bei ungeschichtetem positivem Licht das Anodengefälle a) unabhängig von der Stromdichte ist, b) langsam mit dem Gasdruck wächst, c) schnell mit einer Verunreinigung der Anode wächst, d) von Verunreinigung des Gases merklich beeinflusst wird, e) bei 1 mm Gasdruck für alle Metalle zwischen 18 und 35 Volt liegt, wobei das ein grösseres Kathodengefälle zeigende Metall ein kleineres Anodengefälle besitzt, f) dass der Potentialgradient der positiven Lichtsäule in unmittelbarer Nähe der Anode mit wachsendem Anodengefälle abnimmt. *A. W.*

G. Granquist. Quantitative Bestimmungen über die Zerstäubung der Kathode in verdünnter Luft. Öfvers. Svensk. Vet. Ak. Förh. 55, 709—734, 1898.

Der Gewichtsverlust der Kathoden (Platin, Gold etc.) ist bei gleicher Stromstärke bei kleinen Kathoden grösser als bei grossen. Er ist ferner nahezu proportional dem Quadrat der Stromstärke, nimmt mit abnehmendem Druck rasch zu und ist endlich proportional dem Energieverbrauch zwischen Kathode und der sie umgebenden Gasschicht. Die Temperaturdifferenz zwischen Kathode und Umgebung ist der Stromstärke proportional; die Temperatur der Kathode selbst steigt rasch mit der Verdünnung. Künstliche Erhitzung der Kathoden hat auf den Zerstäubungsvorgang keinerlei Einfluss. *A. W.*

H. EBERT. Rückstosswirkungen elektrischer Wechselstromentladungen. Verh. Deutsch. physik. Ges. 1, 141—144, 1899.

F. NEESEN. Bemerkung zu der Mittheilung von Herrn H. EBERT. Verh. Deutsch. physik. Ges. 1, 253, 1899.

Verf. zeigt, dass die von Herrn F. NEESEN gegebene Erklärung der Rückstosswirkungen durch das Aufsteigen der zwischen den Elektroden erhitzten Luft nicht zutreffend ist, da ein einfacher Versuch mit künstlicher Erhitzung der Luft zwischen zwei Platten, von denen die eine fest, die andere beweglich ist, zeigt, dass in diesem Falle eine Anziehung und nicht eine Abstossung stattfindet (vergl. nachstehendes Referat). *A. W.*

H. EBERT. Zur Mechanik der Glimmlichtphänomene. Münch. Ber. 29, 23—37, 1899.

Mit Hülfe einer empfindlichen, der Drehwage ähnlichen Vorrichtung zeigt der Verf., dass zwischen zwei sich im Vacuum gegenüberstehenden Flächen, die mit je einem Pole eines Transformators (2800 Volt Spannung) bei Speisung desselben mit Wechselstrom von hoher Frequenz verbunden sind, statt der erwarteten Anziehung eine starke Abstossung stattfindet, während beim Betriebe derselben Vorrichtung mit schnell intermittirendem gleichgerichtetem Strom stets eine anziehende Wirkung vorhanden ist. Die abstossende Wirkung bei Wechselstrom macht sich von dem Augenblicke an geltend, in welchem die Glimmlichter sich durchdringen, d. h. (nach einander) in denselben Theil des Gasraumes eindringen, und kann ihre Ursache nur in einer unsichtbaren Nachwirkung haben, welche das Glimmlichtphänomen in den von ihm durchstrahlten Theilen des Gases zurücklässt. *A. W.*

H. EBERT. Das Entwickelungsgesetz des HITTORF'schen Kathodendunkelraumes. Wied. Ann. 69, 200—219, 1899.

Die Abhängigkeit der Dicke des dunkeln Kathodenraumes vom Druck lässt sich durch die Formel $d.p^m = const.$ darstellen (d = Dicke des dunkeln Raumes, p = Druck). Sämmtliche Beobachtungscurven zeigen bei einem bestimmten, für jedes Gas verschiedenen Druck einen Knick. Vor und nach dieser Discontinuitätsstelle folgen alle untersuchten Gase dem oben genannten Gesetz. Bemerkenswerth ist, dass für Sauerstoff die Discontinuität bei demselben Druck liegt, bei welchem von C. BOHR (bestätigt von BALY

und Ramsay) eine Discontinuität im Boyle-Mariotte'schen Gesetz gefunden wurde. Verf. vermuthet, dass diese Thatsache kein Zufall ist, sondern einen tieferen physikalischen Grund hat und verspricht, später auf diese Erscheinungen bei anderen Gasen zurückzukommen. *A. W.*

J. J. Taudin Chabot. Vacuumröhre mit heizbarer Kathode. Arch. f. wissenschaftl. Photogr. **1**, 206—207, 1899.

Verf. beschreibt einen Demonstrationsversuch zum Beweise des Herabsetzens des Entladungspotentials an einer künstlich glühend erhaltenen Kathode. *A. W.*

P. Villard. Redresseur cathodique pour courants induits. C. R. **128**, 994—996, 1899.

Vier Röhren mit ungleichen Elektroden, welche die typische Ventilwirkung zeigen, sind im Viereck angeordnet. Leitet man an zwei Diagonalpunkten Wechselstrom ein, so kann man an den beiden anderen Gleichstrom entnehmen. *Kfm.*

J. J. Thomson. On the theorie of the conduction of electricity through gases by charged ions. Phil. Mag. (5) **47**, 253—268, 1899.

Enthält eine mathematische Theorie des Potentialverlaufes bei Entladungen durch Gase, wie sie bei Bestrahlung mit X-Strahlen, ultraviolettem Licht, sowie in verdünnten Gasen auftreten. *Kfm.*

J. J. Thomson. On the conductivity of gases exposed to „Entladungsstrahlen". Proc. Cambr. Soc. **10**, 74—77, 1899.

Der Verf. untersucht den Einfluss der von E. Wiedemann entdeckten Entladungsstrahlen auf die elektrischen Eigenschaften der Gase. Er findet übereinstimmend mit E. Wiedemann, dass die Leitfähigkeit von Wasserstoff grösser, diejenige von Kohlensäure hingegen geringer ist als diejenige von Luft unter dem Einfluss der Entladungsstrahlen. Die stärksten Entladungsstrahlen werden von der negativen Elektrode, schwächere Strahlen von der positiven Lichtsäule und gar keine Strahlen von dem dunkeln Raum zwischen negativem Glimm- und positivem Licht ausgesandt. Da die stärkste Zerspaltung in Ionen an der Kathode und dicht an der Anode, dagegen die Wiedervereinigung der Ionen in der positiven Lichtsäule (wie aus der Potentialvertheilung in einem Entladungsrohr hervorgeht) stattfindet, so schliesst Verf., dass Entladungsstrahlen

stets da ausgesandt werden, wo eine Zerspaltung in Ionen oder eine Wiedervereinigung derselben stattfindet. Bei gleicher Funkenlänge senden dünnere Elektroden stärkere Entladungsstrahlen aus als dickere. *A. W.*

J. J. THOMSON. Ueber die Masse der Träger der negativen Elektrisirung in Gasen von niederen Drucken. Phys. ZS. 1, 20—22, 1899.

Aus dem Einfluss eines magnetischen Feldes auf die Zerstreuungsgeschwindigkeit negativer Elektrisirung bestimmt der Verf. das Verhältniss e/m zu 7.10^6 für ultraviolettes Licht und zu 8.10^6 für Zerstreuung durch einen glühenden Kohlenfaden in Wasserstoff auf folgende Weise: Ist die Richtung der elektrischen Kraft X, unter deren Einfluss sich das geladene Theilchen bewegt, parallel der x-Axe, die magnetische Kraft H parallel der z-Axe, so ist die Bahn eines Theilchens eine Cycloide in der xy-Ebene. Der Durchmesser des die Cycloide erzeugenden Kreises ist $= 2Xm/eH^2$. Besteht nun zwischen zwei Platten eine Potentialdifferenz und kann die kleinere negative Platte durch Oeffnungen in der grösseren, positiven Platte mit ultraviolettem Licht bestrahlt werden, so gelangen die negativen Theilchen alle zur positiven Platte. Wirkt nun die magnetische Kraft H, so werden die Theilchen Cycloiden beschreiben und in einer Entfernung von $2Xm/eH^2$ umkehren, um sich der Ausgangsplatte wieder zu nähern. Ist also die Entfernung zwischen den beiden Platten kleiner als $2Xm/eH^2$, so werden alle Theilchen stets die positiv geladene Platte erreichen, das magnetische Feld also keinerlei Einfluss auf die Zerstreuungsgeschwindigkeit ausüben. Ist die Entfernung jedoch grösser, so werden die Theilchen, ohne die positive Platte zu erreichen, umkehren, wodurch die Zerstreuungsgeschwindigkeit also vermindert wird. Da X und H sowie der Abstand der Platten, bei dem der Einfluss des Magnetfeldes auf die Zerstreuungsgeschwindigkeit bemerkbar wird, genau gemessen werden können, so ist hieraus das Verhältniss m/e zu berechnen. Die Ladung e des Ions bestimmt Verf. nach früher angegebener Methode zu 7.10^{-10} elektrostatischen Einheiten. Da nun nach TOWNSEND diese Ladung identisch mit der eines Wasserstoffions bei der Elektrolyse ist, so folgt, dass die Differenz zwischen 7.10^6 ($= e/m$ für verdünntes Gas) und 10^4 ($= e/m$ bei der Elektrolyse) nur so zu erklären ist, dass die Masse des Trägers der negativen Elektrisirung in hochverdünnten Gasen nur etwa $1/700$ der Masse des Wasserstoffions ist. Da nach W. WIEN das Verhältniss e/m für positive Elektrisirung von derselben Grössen-

ordnung ist, wie bei der Elektrolyse, so erklärt der Verfasser die Ionisirung eines Gases durch Ablösen eines sehr kleinen negativ geladenen Theilchens (Corpuskels) von dem Atom, dessen kaum verringerte Masse dann das positive Ion darstellt. Elektrisirung bedingt also gewissermaassen ein Zersplittern des Atoms. *A. W.*

E. Wiedemann. Dauer gewisser Vorgänge an der Kathode. Wied. Ann. **67**, 714—716, 1899.

Eine Glaskugel, in die ein mit Glas umhüllter Draht hineinragt, wird in das Feld eines Lecher'schen Endcondensators hineingebracht und mit der einen Platte verbunden; der Draht wirkt deflectorisch nur für die Kathodenstrahlen, die von der mit ihm verbundenen Platte erzeugt werden. Es muss also das hohe Potentialgefälle, welches während der negativen Phase an dem Drahte vorhanden war, im Laufe einer Halbschwingung völlig verschwunden sein. *Kfm.*

W. Sutherland. Cathode-, Lenard- and Röntgen-rays. Phil. Mag. (5) **47**, 269—284, 1899.

Verf. ist der Ansicht, dass die sogenannte „Masse" der Kathodenstrahlen sehr wohl auch eine bloss „scheinbare Masse" sein könne, die von der elektrokinetischen Energie bewegter Elektricitätsmengen herrühre; er betrachtet deshalb die Kathoden- und Lenardstrahlen als Ströme, nicht von „Ionen", sondern von „freien Elektrons"; die Röntgenstrahlen sollen durch innere Deformationsschwingungen dieser „Elektrons" beim Zusammenprallen mit den materiellen Atomen entstehen. *Kfm.*

J. J. Thomson. Note on Mr. Sutherland's paper on the cathode rays. Phil. Mag. (5) **47**, 415—416, 1899.

Verf. wendet sich gegen die oben referirten Ausführungen des Herrn W. Sutherland, da dieselben in Widerspruch mit einigen beobachteten Erscheinungen stehen. *Kfm.*

P. Villard. Sur les rayons cathodiques. Journ. de phys. (3) **8**, 5—16, 148—161, 1899. Rev. gen. des sc. **10**, 301—308, 1899.

Die Querschnittsabnahme des Kathodenstrahlenbündels und die damit zusammenhängende Potentialsteigerung bei abnehmendem Druck führt Verf., analog vielen anderen Forschern, auf den abstossenden Einfluss der positiv geladenen Rohrwände auf die

Strömung positiv geladener Theilchen zur Kathode zurück. Kathodenstrahlen entstehen nur an der Auftreffsstelle dieses Zuflusses zur Kathode. Ist die Kathode durchlöchert, so giebt dieser Zufluss an der Kathode seine Ladung ab und tritt hinter der Kathode in Form von Canalstrahlen aus. Beim Zusammendrängen der positiven Strömung sind naturgemäss die äusseren Theile mehr der Einwirkung der Wände ausgesetzt, die Strömung an der Peripherie wird daher intensiver als in der Mitte. Die leuchtende Fläche auf der Kathode hat demgemäss einen stärker leuchtenden Rand. Mit dem Verschwinden des letzten feinen Kathodenbündels steigt das Entladungspotential sehr stark. Sowohl die Aussendung von Kathodenstrahlen als auch von X-Strahlen erreicht in diesem Augenblick ein Maximum.

Kathodenstrahlen beeinflussen sich nicht, sowohl wenn sie parallel zu einander verlaufen, als auch wenn sie sich schneiden.

Die Kathodenstrahlen werden diffus mit schwachem Maximum in Richtung der regelmässigen Reflexion reflectirt. Die reflectirten Strahlen sind in jeder Beziehung mit den primären identisch.

Kathodenstrahlen, reflectirte Kathodenstrahlen, positive Strömung und Canalstrahlen wirken reducirend, was Verf. durch den unvermeidlich stets vorhandenen Wasserstoff erklärt. *A. W.*

A. WEHNELT. Ueber Kathodenstrahlen. Wied. Ann. **68**, 584—593, 1899.

Verf. führt eine Reihe von Versuchen aus zum Beweise, dass die von Hohlspiegelkathoden ausgehenden Kathodenstrahlen sich wirklich in einem Punkte schneiden und nicht, wie vielfach angenommen wird, bis zum Krümmungsmittelpunkt convergiren, sich dort aber abstossen und divergirend weiter gehen. *A. W.*

G. GUGLIELMO. Sui raggi catodici, sui raggi Röntgen e sulle dimensioni e la densità degli atomi. Rend. Linc. (5) **8** [1], 378—385, 1899 †. Cim. (4) **10**, 202—211, 1899 †.

Der Umstand, dass die Kathodenstrahlen feste und flüssige Körper durchdringen, ohne abgelenkt zu werden oder an Geschwindigkeit einzubüssen, liefert den besten Beweis für die atomistische Constitution der Materie. In einer früheren Notiz hat Verf. eine Methode angegeben, hieraus, wenn auch nicht die wahre Grösse der Atome, so doch eine obere Grenze für ihre Grösse auszurechnen.

In der vorliegenden Arbeit giebt der Verf. eine von der vorigen verschiedene und einfachere Methode an, um das Verhältnis zwischen der Absorptionsfähigkeit eines Körpers für Kathodenstrahlen und der Summe der Querschnitte aller absorbirenden Molecüle zu erhalten. *Scheel.*

Otto Berg. Ueber die Bedeutung der Kathodenstrahlen und Canalstrahlen für den Entladungsmechanismus. Wied. Ann. **68**, 688—697, 1899 †. Ber. d. naturf. Ges. Freib. **11**, 73—77, 1899.

Aus den Versuchen des Verf. folgt, dass die Kathodenstrahlen die Träger des die Röhre durchfliessenden Gesammtstromes sind. Die Kathodenstrahlen treten stets bei genügend hohem Potential auf und entstehen leichter als die Canalstrahlen, welchen der Verf. den Namen „Anodenstrahlen" beilegt. *A. W.*

W. Kaufmann. Ueber die diffuse Zerstreuung der Kathodenstrahlen in verschiedenen Gasen. Wied. Ann. **69**, 95—118, 1899.

Zweck der vorliegenden Untersuchung ist, die diffuse Zerstreuung der Kathodenstrahlen in einigen Gasen quantitativ zu verfolgen. Bezüglich der Versuchsanordnung muss auf die Arbeit selbst verwiesen werden. Untersucht werden die Gase N, CO_2, CO, H und N_2O. Aus den Versuchen folgt, das $\frac{\beta}{M_0 \varrho} = const.$ ist, wenn β das specifische Zerstreuungsvermögen, M_0 das Mol.-Gew. und ϱ den Radius der Wirkungssphäre des bedeutenden Gasmolecüls bedeutet. Die diffuse Zerstreuung denkt sich Verf. durch eine Attraction zwischen den Molecülen und Strahlentheilchen und dadurch bewirkte Ablenkung letzterer, die Absorption der Kathodenstrahlen durch directe Zusammenstösse zwischen Molecülen und Strahlentheilchen bewirkt. *A. W.*

S. Simon. Ueber das Verhältniss der elektrischen Ladung zur Masse der Kathodenstrahlen. Diss. Berlin 1899. Wied. Ann. **69**, 589—611, 1899.

Nach der von W. Kaufmann in seinen Arbeiten gegebenen Methode (Wied. Ann. **61**, 544—552; **62**, 596—598, 1897) und auf Anregung des genannten Herrn bestimmt der Verf. noch einmal den Werth $\frac{\varepsilon}{\mu}$ unter genauer Berücksichtigung der Vertheilung der

Stärke des magnetischen Feldes. Als wahrscheinlichster Werth ergiebt sich für $\frac{\varepsilon}{\mu} = 1{,}865 . 10^7$ C.-G.-S.-Einheiten. *A. W.*

P. Ewers. Zur Mechanik der Canal- und Kathodenstrahlen. Diss. München 52 S., 1899. Wied. Ann. **69**, 167—199, 1899.

Durch Combination von Strom- und Energie- (calorimetrische) Messungen an Canal- und Kathodenstrahlen kommt der Verf. zu folgenden Resultaten:

Das Auftreten der Canalstrahlen ist vom Kathodenmaterial unabhängig, dagegen vom Druck des Gases in dem Entladungsrohr in der Weise abhängig, dass die molecularen Weglängen der verschiedenen Gase einen bestimmten gleichen Werth erhalten müssen. Auf die Grösse dieses Werthes haben naturgemäss die Dimensionen des Rohres einen grossen Einfluss. Zeitlich fällt das Auftreten der Canalstrahlen mit dem sogenannten Umkehrdruck zusammen. Nach Ansicht des Verf. bestehen die Canalstrahlen aus fortgeschleuderten Kathoden- (also hier Metall-)theilchen. Die Geschwindigkeiten dieser Metallionen ergeben sich:

für Al zu $5{,}73 . 10^7$ (cm/sec.)
„ Fe „ $3{,}6 . 10^7$ „ „
„ Pt „ $1{,}69 . 10^7$ „ „

Von der dem Entladungsrohre zugeführten Energie werden 11 bis 18 Proc. von den Canalstrahlen, etwa 16 Proc. von den Kathodenstrahlen als Wärme wieder frei gegeben. *A. W.*

A. Broca. Décharge disruptive dans le vide. Formation de rayons anodiques. C. R. **128**, 356—358, 1899.

Wenn man die zugespitzten Elektroden einer Vacuumröhre bis zur Spitze mit Glas umhüllt und einander bis auf etwa 0,5 mm nähert, so erhält man bei hohen Verdünnungen eine disruptive, funkenartige Entladung zwischen den Spitzen; hierbei wird die Anode stark angegriffen; das zerstäubte Anodenmetall lagert sich auf den Glaswänden ab. In dem Felde eines starken Elektromagneten ändert sich die Anordnung des Metallniederschlages und zwar in dem einer positiven Ladung der Metalltheilchen entsprechenden Sinne. *Kfm.*

F. Neesen. Ein mechanischer Widerstand beim Auftreten von Kathodenstrahlen. Verh. Deutsch. physik. Ges. **1**, 69—73, 1899.

Benutzt man als Kathode eines Entladungsrohres ein Flügelrad,

welches sich unter dem Einfluss der Entladung in Drehung versetzt, so beobachtet man bei einem gewissen ziemlich hohen Verdünnungsgrade das Auftreten eines Widerstandes, der die Drehung sehr schnell vernichtet. Verf. giebt sodann eine Erklärung für die von H. Ebert (Münch. Sitzber. 29, 23—37, 1899; vergl. oben S. 777) beobachteten Abstossungserscheinungen zwischen zwei mit Wechselstrom gespeisten Elektroden. *Kfm.*

A. Sandrucci. Ricerche sul fenomeno residuo nei tubi a rarefazione elevata. Rend. Lincei (5) 8 [1], 108—115, 1899.

Verf. hat bereits früher beobachtet, dass eine Entladungsröhre auch noch nach dem Ausschalten des Inductoriums Kathodenstrahlen zu emittiren vermag (s. Cim. (4) 6, 322—325; diese Ber. 53 [2], 723, 1897). Eine Fortsetzung der Versuche mit unipolarer Erregung der Röhren ergab ähnliche Resultate; die Dauer der Nachwirkung betrug bis zu 70 Secunden. *Kfm.*

A. Wehnelt. Zur Kenntniss der Canalstrahlen. Wied. Ann. 67, 421—426, 1899.

Enthält einige Demonstrationsversuche zum Nachweis der Thatsache, dass die Canalstrahlen als die Fortsetzung der vor der Kathode befindlichen ersten — in Stickstoff gelb leuchtenden — Schicht zu betrachten sind; ein in diese Schicht hineingebrachter Körper wirft nämlich auf die Kathode einen Schatten, der sich bei durchlöcherter Kathode auch jenseits derselben in den Canalstrahlen fortsetzt. Die positive Strahlung sowie die Canalstrahlen besitzen oxydirende Wirkung. *A. W.*

A. A. C. Swinton. On the reflection of cathode rays. Proc. Roy. Soc. 64, 377—395, 1899.

Kathodenstrahlen, die auf einen festen Körper auffallen, werden an demselben reflectirt; die Reflexion lässt sich nachweisen einerseits durch die Fluorescenzwirkung der reflectirten Strahlen, andererseits durch die von ihnen mitgeführten elektrischen Ladungen. Die letztere Wirkung benutzte der Verf. zu einer quantitativen Untersuchung über die räumliche Vertheilung der reflectirten Strahlen (die benutzte Methode ist durchaus ähnlich der von H. Starke angewandten; s. Wied. Ann. 66, 48—60, 1898; diese Ber. 54 [2], 815—816, 1898). Es zeigte sich, dass die Reflexion nach allen Seiten hin erfolgte, jedoch immer am stärksten in der Richtung, die der Gleichheit von Incidenz- und Reflexionswinkel entsprach. Je

grösser diese Winkel sind, Gleichheit beider vorausgesetzt, um so stärker wird die Reflexion; wenn z. B. der Incidenz- resp. Reflexionswinkel von 10° bis 75° geändert wird, so steigt die Reflexion im Verhältniss 1 zu 3. *Kfm.*

H. STARKE. Reply to the Investigation of Mr. A. A. CAMPBELL SWINTON „on the Reflexion of Cathode Rays". Phil. Mag. (5) **48**, 132—134, 1899.

Erwiderung des Verf. auf vorstehende Arbeit. *A. W.*

R. J. STRUTT. The dispersion of the cathode rays by magnetic force. Phil. Mag. (5) **48**, 478—480, 1899.

Indem der Verf. in einer evacuirten Röhre die einmal durch eine Hochspannungsbatterie, ein anderes Mal durch ein Inductorium erzeugten Kathodenstrahlen durch ein Magnetfeld ablenkt, kommt er zu dem Schluss, dass das von BIRKELAND gefundene sogenannte magnetische Spectrum der Kathodenstrahlen nicht eine Eigenschaft der Kathodenstrahlen selbst ist, sondern, dass durch die Partialentladungen von stets abnehmender Stärke des Inductoriums Kathodenstrahlen von sprungweise geringerer Geschwindigkeit, also zunehmender magnetischer Ablenkbarkeit, entstehen. *A. W.*

A. HEYDWEILLER. Beobachtungen über die elektrostatische Ablenkung der Kathodenstrahlen. Phys. ZS. **1**, 15—16, 1899.

Ladet man eine im Strahlengange von Kathodenstrahlen befindliche Platte positiv oder negativ, so tritt im ersten Falle eine vorübergehende Verkleinerung, im zweiten eine eben solche Vergrösserung des Schattenbildes der Platte auf. Aehnlich wirkt die Trennung oder Verbindung der Platte mit der Erde. *A. W.*

A. BATTELLI und A. STEFANINI. Ueber die Messung der Geschwindigkeit der Kathodenstrahlen. Phys. ZS. **1**, 51—52, 1899.

— — — —. Sulla velocità dei raggi catodici e sulla conduttività elettrolitica dei gas. Cim. (4) **10**, 324—337, 1899. Lav. Ist. Fis. Pisa **4**, 195—208, 1899.

Die von einer scheibenförmigen Kathode ausgehenden Kathodenstrahlen treffen der Reihe nach eine Anzahl Sonden, die in je 50 cm Abstand von einander senkrecht die Wand eines sehr langen Entladungsrohres durchsetzen. Die Oeffnung des primären Stromes des Inductoriums, welches die Kathodenstrahlen erzeugt, sowie die Oeffnung eines Contactes, der ein Quadrantelektrometer mit den

Sonden verbindet, kann um eine sehr kleine messbare Zeit nach einander erfolgen, bis sich der erste Ausschlag am Elektrometer zeigt. Die Geschwindigkeit der Kathodenstrahlen ergiebt sich aus einer Reihe von Messungen zu 57 969 m/sec. bei 25 000 Volt und zu 120 576 m/sec. bei 120 000 Volt Entladungspotential. *A. W.*

A. A. C. Swinton. On the luminosity of the rare earths when heated in vacuo by means of cathode rays. [Nature 60, 69, 1899†. Proc. Roy. Soc. 65, 115—119, 1899. Phil. Glasgow Soc., 14 S., 1899.

Verf. untersucht das Leuchten der reinen und auch gemischten seltenen Erden unter dem Einfluss von Kathodenstrahlen. Reine Thorerde leuchtet bedeutend stärker als reine Cererde, während in der Bunsenflamme beide gleich schlecht leuchten. Thorerde, mit 1 Proc. Cererde gemischt, leuchtet fast ebenso stark wie reine Thorerde, während in der Flamme das Gemisch 11 mal so stark als die reine Thorerde leuchtet. *A. W.*

Walter Cady. Ueber die Energie der Kathodenstrahlen. Verh. Deutsch. physik. Ges. 1, 181—192, 1899. Diss. Berlin 1899.

Durch Messung der von einem Kathodenstrahlenbündel beim Auftreffen auf eine Thermosäule bezw. Bolometer erzeugten Wärmemenge Q findet der Verf., dass das Verhältniss iV/Q (i = Intensität, V = Entladungspotential des Kathodenstromes), für welches die Emissionshypothese den Werth 1 bis $1 - r$ verlangt (wo r den reflectirten Bruchtheil der Gesammtstrahlung bedeutet), wenn Störung durch Leitungsstrom nach Möglichkeit ausgeschlossen wird, sich zwischen 0,79 und 1,0 ergiebt. *A. W.*

F. Kreutz. Ueber die in einigen Mineralien und Salzen unter der Einwirkung von Kathodenstrahlen und Natriumdämpfen eintretenden Aenderungen. Abh. der Akad. der Wiss. in Krakau 34, 115—119 1899.

Verf. theilt im Anschlusse an seine früheren Beobachtungen (Krakauer Akad. 1892) neue Untersuchungen über Farbenänderung folgender Mineralien unter der Einwirkung von Kathodenstrahlen und Natriumdämpfen mit.

KCl, HBr, K_2CO_3 (ohne Spuren von Chlorphosphor und -schwefelsäure) und $CaCO_3$ werden unter der Einwirkung der Natriumdämpfe intensiv blau. Islandspath ändert seine Farbe nicht.

Unter der Wirkung der Röntgenstrahlen werden:

1. Sodalithen aus Zafärschan in Turkestan, welche vorher durch

Erhitzen entfärbt waren, violett, die Farbe schwindet nach 6 bis 8 Stunden.

2. Alkanin und künstliche K_2SO_4-Krystalle mit Spuren von Fe werden dunkelblau. Die Färbung schwindet in der Luft rasch.

3. Blaue Fluorit-Platten aus Cumberland, durch Erhitzen entfärbt, werden violett.

4. NaF wird grau.

5. Weisses Kryolith wird schwarz, verliert jedoch die Färbung nach einigen Minuten.

6. Magnetit als Pulver, mit Na erhitzt, wird dunkelblau.

Auf Grund dieser Versuche wird nach der Meinung des Verf. die Anschauung beseitigt, dass der Grund der blauen Färbung von Kochsalz, Fluorit und Calcit in der Beimischung von Kohlenwasserstoffverbindungen zu suchen ist.

Aus demselben Grunde tritt der Verf. der Ansicht entgegen, welche die Ursache der blauen Färbung von Kochsalz in der Beimischung von Na_2Cl sehen will.

Der Verf. untersucht ferner die Chemieluminescenz und Thermoluminescenz von NaCl. Er findet, dass diese Erscheinung ebenso bei der blauen wie auch bei der weissen Art von Kochsalz zu beobachten ist, aber nur dann, wenn man es der Einwirkung der Elektricität (elektrische Funken oder Kathodenstrahlen) aussetzt. *W. H.*

Litteratur.

E. Ebert. Glimmlichterscheinungen bei hochfrequentem Wechselstrome. Wied. Ann. **69**, 372—397, 1899.

Die Abhandlung stellt eine gekürzte Zusammenstellung mehrerer früherer Arbeiten dar. (Vergl. diese Ber. **54** [2], 802—803, 1898 und oben.) *A. W.*

K. Luyken. Lichtemission an kleinen Flüssigkeitselektroden. 53 S. Breslau 1899.

Mathias Cantor. Ueber die Entladungsform der Elektricität in verdünnter Luft. Wied. Ann. **67**, 481—484, 1899. Diese Ber. **54** [2], 804—805, 1899.

A. de Hemptinne. Einfluss des Magnetismus auf die Luminescenz der Gase. Bull. de Belg. **37**, 447—479, 1899. [Beibl. **24**, 68—69, 1900.

F. Eichberg und L. Kallir. Ueber Lichterscheinungen in elektrolytischen Zellen mit Aluminium- und Magnesiumelektroden. Wien. Ber. **108** [2a], 212—219, 1899.

Ludwig Fomm. Ueber eine neue Erscheinung bei elektrischen Entladungen in verdünnten Gasen. Wied. Ann. **68**, 620—622, 1899. Diese Ber. **54** [2], 812, 1898.

C. E. S. Phillips. The action of magnetised electrodes upon electrical discharge phenomena in rarefied gases. Preliminary note. Proc. Roy. Soc. 64, 172—176, 1899.

Josef Travnicek. Leuchterscheinungen in verdünnter Luft bei geringer Spannung. ZS. f. Unterr. 12, 279—280, 1899.

W. Kaufmann. Ein mechanisches Modell zur Darstellung des Verhaltens Geissler'scher Röhren. Phys. ZS. 1, 59—60, 1899. *R. B.*

F. Beaulard. La décharge électrique dans les gaz raréfiés (Rayons de cathode et rayons de Roentgen). Paris, Gauthier-Villars, 1899.

Das Werk stellt eine Zusammenfassung alles dessen dar, was über das Wesen der Gasentladungen bekannt ist. Selbst die neuesten Arbeiten sind schon berücksichtigt worden. *A. W.*

J. Stark. Die Entladung der Elektricität von galvanisch glühender Kohle in verdünntes Gas. Wied. Ann. 68, 919—930, 1899.

— — Der elektrische Strom zwischen galvanisch glühender Kohle und einem Metall durch verdünntes Gas. Wied. Ann. 68, 931—941, 1899.

— — Der elektrische Strom durch erhitztes verdünntes Gas. Wied. Ann. 68, 942—948, 1899.

C. E. S. Phillips. Ueber die Erzeugung leuchtender Ringe im verdünnten Gase, welche um die magnetischen Kraftlinien rotiren. The Electrician 43, 811, 1899. [Naturw. Rundsch. 14, 629, 1899 †.

G. W. Walker. Eine mathematische Untersuchung der Phillips-Erscheinung. The Electrician 43, 602—604, 634—635, 1899. [Beibl. 24, 70, 1900.

A. Londe. La radiographie et ses diverses applications. 8°. 40 S. Paris 1899.

H. Baraduc. Méthode de radiographie humaine. La force courbe cosmique; photographies des vibrations de l'éther. 56 S. Paris, Ollendorff, 1899.

E. Riecke. Strahlende Materie. S.-A. Deutsche Revue, 16 S., 1899. *R. B.*

P. Lenard. Erzeugung von Kathodenstrahlen durch ultraviolettes Licht. S.-A. Wien. Ber. 108 [2a], 1649—1666, 1899.

W. B. Morton. The density of the matter composing the cathode rays. Nature 59, 270—368, 1899 †.

E. E. Seefehlner. Beitrag zur Verwendung der Kathodenstrahlen. Elektrot. ZS. 20, 120—121, 1899 †.

Verwendung der Kathodenstrahlen zur Bestimmung von Wechselstromcurven.

W. Kaufmann. Versuch über die elektrostatische Ablenkung der Kathodenstrahlen. Verh. Deutsch. physik. Ges. 1, 88—89, 1899.

J. J. Thomson. Cathode rays. Smithson report for 1897, Nr. 1133, 157—168.

Die Arbeit stellt eine Uebersicht über alles, was wir von den Kathodenstrahlen wissen, dar.

A. Battelli e L. Magri. Sui raggi anodici e sui raggi catodici. Cim. (4) 10, 264—268, 1899. Lav. Ist. Fis. Pisa 4, 187—191, 1899. Phys. ZS. 1, 18—20, 1899. *A. W.*

E. Goldstein. Ueber die Structur des Kathodenlichtes und die Natur der Lenard'schen Strahlen. Wied. Ann. 67, 84—94, 1899. Diese Ber. 53 [2], 716—717, 1897.

E. Wiechert. Experimentelle Untersuchungen über die Geschwindigkeit und die magnetische Ablenkbarkeit der Kathodenstrahlen. Wied. Ann. 69, 721—766, 1899†. Diese Ber. 54 [2], 809, 1898.

F. Fischer. Zur Untersuchung von Brennstoffen. ZS. f. angew. Chem. 1899, 4—5. [Chem. Centralbl. 1899, 1, 459—460.

P. Spies. Das Nernst'sche Licht. Lex. 8°. 60 S. Berlin, H. Paetel, 1899.

Samml. popul. Schr., herausgeg. v. d. Ges. Urania zu Berlin, Nr. 52.

T. Pausert. Lampes à arc enfermé Thomson-Houston. L'éclair. électr. 18, 91—99, 1899. *R. B.*

Fr. Schüler. Ueber Glühkörper für elektrische Glühlampen und ihre Entwickelung. Dingl. Journ. 311, 15—16, 62—64, 1899.

Edison. Glühlampen mit Glühfäden aus seltenen Erden. Electric. World. Elektrot. ZS. 20, 533, 1899†. Elektrot. Rundsch. 17, 25, 1899.

Auer v. Welsbach. Glühlampen mit Glühfäden aus seltenen Erden. Electric. World. [Elektrot. ZS. 20, 533, 1899. *A. W.*

---

35 a. Röntgenstrahlen.

B. Walter. Ueber die Natur der Röntgenstrahlen. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen 2, 144—150, 1899. [Beibl. 23, 1055, 1899†.

Nach Ansicht des Verf. sind die Röntgenstrahlen von ihrer Ladung befreite Kathodenstrahlen. *A. W.*

Lord Blythswood and E. W. Marchant. The absorption of Röntgen's rays by aqueous solutions of metallic salts. Proc. Roy. Soc. 65, 413—428, 1899.

Nach eingehender Prüfung der Absorption von Metallsalzen in wässeriger Lösung nach photographischer Methode kommen die Verff. zu folgenden Resultaten: Die Absorption normaler wässeriger Lösungen von Metallsalzen mit demselben Säureradical wächst mit dem Atomgewicht des Metalles. Metalle der Alkaligruppe absor-

biren schwach. Bromide und Jodide der Metalle absorbiren stark. Nach wachsender Absorption geordnet folgen sich die Nitrate, Chloride und Sulfate. Die Absorption der Salze selbst hängt hauptsächlich von dem Atomgewicht ihrer Bestandtheile ab. Die Absorption scheint der Concentration nach einem logarithmischen Gesetze zu folgen; die Schichtdicke folgt nie logarithmisch. Die procentuale Absorption kann durch die Formel

$$r = log(\lambda t + \mu)$$

ausgedrückt werden, worin λ eine von der Natur der Lösung und von der Durchdringungskraft der X-Strahlen abhängige Constante, t die Dicke der durchstrahlten Lösung und μ eine Apparatenconstante bedeutet. *A. W.*

K. Schoeps. Bolometrische Untersuchung über die erwärmende Wirkung der Röntgenstrahlen. ZS. f. Naturw. **72**, 145—196, 1899.

Mit Hülfe des Bolometers weist der Verf. nach, dass die X-Strahlen Wärme zu erzeugen im Stande sind, jedoch ist die Wärmeenergie verschwindend gering gegen die der Kathodenstrahlen. *A. W.*

N. Myschkin. Die ponderomotorische Wirkung im Felde der Röntgen'schen Röhre. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **31**, 53—64, 1899.

— — Erscheinungen, welche im elektrischen Felde einer Spitze auftreten. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **31**, 159, 1899.

— — Ueber die chemische Wirkung des Elektricitätsstromes im Felde einer Spitze. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **31**, 241, 1899.

In der ersten Abhandlung theilt der Verf. eine ganze Reihe von Beobachtungen über verschiedenartige Bewegungen von Glimmer-, Aluminium- und Celluloidscheibchen im Felde einer Röntgen'schen Röhre mit, und ist geneigt, auf ein Vorhandensein von besonderen materiellen Wirbelströmen zu schliessen.

In der zweiten Abhandlung kommt der Verf. zu der Ansicht, dass die Bewegungen im Felde der Röntgen'schen Röhre elektrostatischen Wirkungen des Feldes zuzuschreiben sind. Er untersucht daher ähnliche Bewegungen im Felde einer elektrisirten Spitze und construirt einen elektrostatischen Motor. Am Schlusse der zweiten und in der dritten Abhandlung theilt der Verf. eingehende Versuche über die Schwärzung photographischer Platten im Felde einer elektrisirten Spitze mit. *v. U.*

A. SOMMERFELD. Theoretisches über die Beugung der Röntgenstrahlen. Phys. ZS. 1, 105—111, 1899.

Um die Beugungserscheinungen bei Röntgenstrahlen unter der THOMSON'schen Annahme, dass diese Strahlen als eine impulsive Gleichgewichtsstörung des Aethers anzusehen sind, theoretisch zu behandeln, geht Verf. von folgendem Problem aus: Es soll der Weg eines aus dem Unendlichen mit Lichtgeschwindigkeit heraneilenden ebenen Impulses von der Dicke λ verfolgt werden, wenn dieser Impuls auf eine unendlich dünne, für elektromagnetische Störungen undurchlässige Halbebene auftrifft, deren Begrenzungskante zur Ebene des Impulses parallel ist. Denkt man sich durch die Schirmkante die zur Ebene des Impulses senkrechte Begrenzungsebene des geometrischen Schattens gelegt, so wird durch diese und den Schirm der Raum in drei Theile zerlegt. In diesen drei Gebieten wird das Integral des Problems durch formal verschiedene Ausdrücke dargestellt, bezüglich deren Herleitung auf eine andere Stelle verwiesen wird. Da die eingeführten Grenzbedingungen des Problems den Schirm als einen blanken, d. h. absolut reflectirenden Körper einführen, eine regelmässige Reflexion der Röntgenstrahlen aber erfahrungsgemäss nicht stattfindet, so streicht Verf. nach dem Vorgang von VOIGT aus den Integralen jene Terme weg, die sich als reflectirte von dem Schirm ausgehende Störungen kennzeichnen. Die Discussion der übrigbleibenden Terme liefert folgendes physikalische Bild der Erscheinung: Das Störungsgebiet läuft auf den Schirm mit Lichtgeschwindigkeit zu und wird, auf die Kante auftreffend, in zwei Theile getheilt, von denen die eine Hälfte am Schirm entlang läuft und daselbst entschwindet, während die andere, mit der Grenze des geometrischen Schattens abschneidend, ihren Weg ungehindert fortsetzt. Gleichzeitig beginnt sich aber vom Schirmrande ein anderer Impuls, der gebeugte, in den Raum des geometrischen Schattens hinein fortzupflanzen. Da derselbe radial von der Schirmkante ausgeht, bei seiner Ausbreitung längs der Schattengrenze mit der ungestörten Welle gleichen Schritt haltend, so bezeichnet ihn Verf. als Cylinderimpuls; er bildet gewissermaassen eine Fortsetzung des ursprünglichen Impulses ins Schattengebiet, in dessen hinter ihm zurückliegenden Theil er eine nach der Schirmkante zu sich abflachende Störung, das Residuum, zurücklässt, das aber im Verhältniss zur einfallenden Störung sehr gering ist. Der Cylinderimpuls, der den gebeugten Theil der Erscheinung darstellt, fällt von der Schattengrenze nach dem Inneren des Schattengebietes hin sehr steil ab, für eine gegebene Entfernung von der Schirm-

kante um so steiler, je kleiner die Dichte λ des ursprüuglichen Impulses ist; bei unendlich kurzem Impuls ist die Schattengrenze absolut scharf; je weniger jäh der Impuls ist, desto weiter breitet sich die Störung ins Gebiet des geometrischen Schattens aus; es werden also nach der THOMSON'schen Theorie diejenigen Röntgenstrahlen, die durch Kathodenstrahlen geringer Geschwindigkeit (schwach evacuirte Röhren) entstehen, sich am besten für Beugungsbeobachtungen eignen. — Die Wirkung der Strahlen auf die photographische Platte wird durch den Gesammtbetrag der auf die Platte fallenden elektromagnetischen Energie bestimmt. Unter der Annahme, dass nur die elektrische Energie photographisch wirkt und dass die elektrische Erregung parallel zur Schirmkante polarisirt ist, berechnet Verf. das Beugungsbild auf einer in gegebener Entfernung hinter dem Schirme aufgestellten photographischen Platte für ein beliebiges λ; andererseits kann er aus den Dimensionen einer thatsächlich beobachteten Beugungserscheinung auf die Impulsbreite λ der erzeugenden Röntgenstrahlen schliessen und findet für die von HAGA und WIND bei ihren Versuchen verwendeten Strahlen $\lambda = 3{,}3\,\mu\mu$ einen Werth, der mit der THOMSON'schen Betrachtung nicht im Widerspruch steht. *D.*

H. HAGA and C. H. WIND. Diffraction of RÖNTGEN rays. Proc. Acad. Amsterdam **1**, 420—426, 1899. Wied. Ann. **68**, 884—895, 1899†. Journ. de phys. (3) **8**, 434—435, 1899.

Die Strahlen einer Röntgenröhre durchsetzen einen Spalt von 0,014 mm Dicke und 1 cm Höhe, dann einen Beugungsspalt (3 cm hoch) mit schwach convergirenden Rändern, dessen Breite von 0,014 bis 0,001 mm abnimmt. Die Spalten sind aus 0,5 mm starkem Platinblech hergestellt. Hinter dem Beugungsspalt befindet sich eine photographische Platte. Die Platte wird durch starke Bleiplatten gegen jede seitliche Bestrahlung geschützt. Nach Belichtung (theilweise bis zu zehn Tagen) und Entwickelung zeigten die Platten Folgendes:

Entsprechend der Abnahme der Spaltbreite verengert sich auch das Bild, das sich als schwarzer Kern mit verwaschenen Rändern darstellt. Dieser Kern endet an einer Stelle des Spaltes in einer scharfen Spitze. Von hier ab ist das Bild des Spaltes verbreitert, viel schwächer, aber gleichmässig in senkrechter Richtung zum Spalt gefärbt und zeigt periodisch Maxima und Minima der Breite.

Die Verff. führen diese Erscheinung auf eine Beugung der X-Strahlen zurück und berechnen hieraus deren Wellenlängen zu 1,5 bis 0,5 $\mu\mu$.
A. W.

C. H. WIND. Ueber die Deutung der Beugungserscheinungen bei Röntgenstrahlen. Wied. Ann. **68**, 896—901, 1899. Proc. Roy. Soc. Amsterdam **1**, 321, 1899.

Verfasser zeigt, dass die von ihm mit H. HAGA gefundenen Beugungserscheinungen und die sich daraus berechnenden geringen Wellenlängen nicht in Wirklichkeit den X-Strahlen zuzuschreiben seien, sondern dass dieselben sich durch Schwingungszahlen, etwa wie die des gewöhnlichen Lichtes, erklären lassen, sobald nur diese Schwingungen ganz unregelmässige Phasenänderungen erfahren, welche Zeitintervalle zwischen sich lassen, deren Grössenordnung durchschnittlich die der aus den Beugungserscheinungen ermittelten Schwingungsperioden ist, oder auch, wenn jene Eigenschwingungen in der Quelle entsprechend stark gedämpft sind. Hinsichtlich der theoretischen Erklärung des eben Gesagten muss auf das Original verwiesen werden. *A. W.*

C. H. WIND. Ueber die Deutung der Beugungserscheinungen bei Röntgenstrahlen. Wied. Ann. **69**, 327, 1899.

Berichtigung zu vorstehender Arbeit. *A. W.*

G. SAGNAC. Remarques sur l'interpretation des expériences de M. M. H. HAGA et C. H. WIND. Journ. de phys. (3) **8**, 333—335, 1899.

Verf. hält die von H. HAGA u. C. H. WIND (vgl. obenstehendes Referat) beobachteten angeblichen Beugungserscheinungen der X-Strahlen als entstanden durch gegenseitige Verschiebung der Strahlungsquelle, der Spalte und der photographischen Platten und macht Vorschläge zur exacteren Wiederholung der Versuche. *A. W.*

M. MAIER. Beugungsversuche und Wellenlängenbestimmungen der Röntgenstrahlen. Wied. Ann. **68**, 903—916, 1899. Fortschr. a. d. Gebiete d. Röntgenstr. **3**, 4 S., 1899. Phys. ZS. **1**, 57—59, 1899.

Mit Hülfe eines weiten und eines engen (Beugungs-)Spaltes erhält der Verf. bei Anwendung der älteren Röntgenröhren ohne Antikathode auf der photographischen Platte einen dunkeln Streifen. Unter der Annahme, dass dieser dunkle Streifen das erste Minimum

darstellt, berechnet Verfasser die Wellenlänge der X-Strahlen zu 0,000015 mm. Bei Anwendung von Focusröhren war nie eine Spur von Interferenzerscheinungen bemerkbar. *A. W.*

H. Haga u. C. H. Wind. Beugung und Wellenlänge der Röntgenstrahlen. Phys. ZS. **1**, 91—92, 1899.

Die kurze Notiz richtet sich gegen die Wellenlängenbestimmungen der Röntgenstrahlen aus den Fomm'schen Streifen (vgl. M. Maier, vorstehendes Referat), da dieselben, wie sich mittels gewöhnlichen Lichtes nachweisen lässt, auf einer optischen Täuschung beruhen. *A. W.*

G. Sagnac. Sur la transformation des rayons X par la matière. L'éclair. électr. **18**, 41—48, 1899.

Enthält eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Resultate des Verf., über welche bereits früher referirt worden ist. Insbesondere vertheidigt der Verfasser seine Prioritätsrechte, sowie die Richtigkeit seiner Resultate gegenüber anderen Autoren. *Kfm.*

G. Sagnac. La transformation des rayons X par les différents corps simples. L'éclair. électr. **18**, 64—66, 1899 †. Soc. franç. de Phys. Nr. 125, 1—2, 1899.

Die Eigenschaften, z. B. der Absorptionscoëfficient der von festen Körpern unter dem Einfluss der X-Strahlen emittirten Secundär-(S-)Strahlen, variiren mit der Natur des emittirenden Körpers; für die Absorption der S-Strahlen in Aluminium erhält man z. B. folgende Reihe, nach aufsteigender Absorbirbarkeit geordnet: S, Al, Cu, Zn, Fe, Ni; es werden ferner von den auffallenden X-Strahlen nicht alle gleichmässig umgewandelt, sondern diejenigen am stärksten, welche in dem betreffenden Körper am stärksten absorbirt werden. Zum Beweis werden drei Platten aus Aluminium, Kupfer und Ebonit hergestellt, welche gleiches Absorptionsvermögen für die Gesammtintensität der X-Strahlen zeigen. Schaltet man dagegen die Platten in den Weg der X-Strahlen, wenn dieselben, ein Kupferblech treffend, in diesem S-Strahlen erzeugen, so werden die letzteren durch die Einschaltung der Kupferplatte in einem im Verhältniss 1,3 : 1 stärkeren Maasse geschwächt, als durch die beiden anderen Platten. *Kfm.*

G. SAGNAC. Émission de différents rayons très inégalement absorbables dans la transformation des rayons X par un même corps. C. R. **128**, 300—303, 1899.

Enthält die Beschreibung einiger einfacher Versuche zum Nachweis der in der Ueberschrift bezeichneten Thatsache. *Kfm.*

HURMUCESCU. Sur la transformation des rayons X par les différents corps. Soc. franç. de phys. Nr. 131, 6, 1899. Séances 1899, 43*. C. R. **128**, 422—425, 1899†. Arch. sc. phys. (4) **7**, 509—541, 1899.

Die Resultate decken sich durchaus mit den oben mitgetheilten Beobachtungen von G. SAGNAC. *Kfm.*

G. SAGNAC. Sur la transformation des rayons X par les différents corps. C. R. **128**, 546—549, 1899. L'éclair. électr. **19**, 201—208, 1899. Séances soc. franç. de phys. 1899, 43—44*.

Die Verschiedenheit einiger Resultate von HURMUCESCU (L'éclair. électr. **15**, 166, 1898; **16**, 314, 1898) mit seinen eigenen Resultaten veranlassen den Verf., näher auf diejenigen Umstände einzugehen, von denen die Resultate merklich beeinflusst werden. Der schon in früheren Arbeiten definirte Factor C hängt von der Natur und der Dicke der von den S-Strahlen durchstrahlten Schicht, sowie von der Erzeugungsart der primären X-Strahlen ab. Beliebige Variationen all dieser Umstände zeigen diesen starken Einfluss. Bezüglich der angewandten Methode und der erhaltenen Resultate muss auf die Arbeit selbst verwiesen werden. Zum Schluss spricht der Verf. die Vermuthung aus, dass der Grad der Transformation der X-Strahlen mit den Dimensionen der Atome zusammenhängen könne. *A. W.*

G. SAGNAC. Transformations des rayons X par la matière. Journ. de phys. **8**, 65—89, 1899. L'éclair. électr. **21**, 109—110, 1899.

Auf Grund einer grossen Anzahl von Versuchen, deren Wiedergabe hier nicht möglich ist, kommt der Verf. zu folgenden Schlüssen: 1) Die Ansicht W. C. RÖNTGEN's, dass die X-Strahlen nur eine besondere Art von Kathodenstrahlen seien, ist nicht aufrecht zu erhalten, wohingegen die Anschauung, dass X-Strahlen ein elektromagnetisches Inductionsphänomen seien (nach J. J. THOMSON), mehr Wahrscheinlichkeit für sich habe. 2) Die Transformation der X-Strahlen durch die Materie ist analog der Luminescenzerregung

durch ultraviolette Strahlen. Verf. glaubt, dass man durch weitere Erforschung der Transformation nähere Aufschlüsse über die Natur der X-Strahlen erhalten wird. *A. W.*

A. Volta. Sul comportamento di alcuni corpi portati ad elevata temperatura rispetto ai raggi X. Cim. (4) 10, 431—433, 1899†.

Verf. hatte sich mit der Durchlässigkeit einiger Körper für Röntgenstrahlen bei höheren Temperaturen beschäftigt und war zu dem Schluss gelangt, dass die scheinbare Transparenz mit der Erwärmung abnimmt, besonders für leichte Körper.

Diesen auf photographischem Wege gewonnenen Resultaten war von Malagoli und Bonacini widersprochen worden, welche meinten, dass die Erwärmung der lichtempfindlichen Schicht auch ihre Empfindlichkeit beeinflussen könnte.

Der Verf. hat nun constatiren können, dass dieser Einwurf in der That berechtigt ist; indessen lassen neue Versuche, die mit den nöthigen Vorsichtsmaassregeln angestellt sind, erkennen, dass die Erscheinung qualitativ dennoch die gleiche bleibt.

(*Oddone*) *Scheel.*

H. Strauss. Ueber die von Röntgenstrahlen getroffenen Körper als secundäre Röntgenstrahlenquellen. Math. u. naturw. Ber. aus Ungarn 15, 8—14, 1897. Beibl. 23, 442, 1899†.

Verf. hat gleichzeitig mit W. C. Röntgen und unabhängig von ihm die beim Auftreffen auf Körper entstehenden, transformirten X-Strahlen aufgefunden und untersucht. *A. W.*

H. Strauss. Zur Sichtbarkeit der Röntgenstrahlen. Math. u. naturw. Ber. aus Ungarn 15, 1—7, 1897. Beibl. 23, 442, 1899†.

Verf. beschreibt eine Anzahl Lichterscheinungen, die sich aus dem ein- resp. zweimaligen Durchstrahlen der Netzhaut leicht erklären lassen. *A. W.*

Henri Dufour. Quelques faits relatifs à la diffusion et transformation des rayons X. Arch. sc. phys. 8, 189—190, 370—373, 1899.

Verf. lässt ein wohldefinirtes Bündel X-Strahlen unter 45° zur Längsaxe in ein längeres Stück Holz eintreten. Am anderen Ende des Stabes erhält man gute Photographien der Holzstructur, sowie von aufgelegten Metallplatten, trotzdem directe X-Strahlen dort nicht hingelangen können. Die Bilder entstehen durch secundäre X-Strahlen. *A. W.*

H. DUFOUR. Observations sur la diffusion des rayons X dans l'intérieur des corps. Arch. sc. phys. 8, 529—541, 1899.

Ausser den schon im vorigen Referate angegebenen Versuchen beschreibt Verfasser noch Versuche, die beweisen, dass auch einige Körper nach Bestrahlung mit X-Strahlen fähig sind, durch Aussendung secundärer X-Strahlen photographische Platten zu schwärzen. Die X-Strahlen können also sowohl Fluorescenz, als auch Phosphorescenz hervorrufen. *A. W.*

P. VILLARD. Sur l'action chimique des rayons X. C. R. 128, 237—239, 1899†. Soc. franç. de phys. Nr. 128, 3—4, 1899. Séances 1899, Rés. 18—19.

Eine durch X-Strahlen stark vorbelichtete Platte giebt bei nachheriger Benutzung in der Camera mit gewöhnlichem Lichte und Entwickelung ein positives Bild. Ebenso wird eine X-Strahlenaufnahme positiv, wenn man sie vor der Entwickelung einige Zeit dem Lichte aussetzt. In beiden Fällen kann die Entwickelung im vollen Tageslichte erfolgen. *Kfm.*

P. VILLARD. Sur l'action chimique des rayons X. C. R. 129, 882—883, 1899.

In länger benutzten Röntgenröhren (Focusröhren) färben sich die von Röntgenstrahlen und den diffusen Kathodenstrahlen getroffenen Glastheile schwach violett. Um festzustellen, ob diese Färbung den X-Strahlen zuzuschreiben ist, bedeckt Verfasser einen Theil des bestrahlten Glasrohres mit dünnem Aluminiumblech, welches die Kathodenstrahlen völlig aufhält, die X-Strahlen hingegen nicht merklich absorbirt. Nachdem die Röhre eine Zeit lang in Betrieb war, zeigte die Röhre unter dem Aluminiumblech eine deutlich violette Färbung. Verf. schreibt diese Erscheinung einer Oxydation des im Glase enthaltenen Mangans durch die X-Strahlen zu. *A. W.*

R. MALAGOLI e C. BONACINI. Sul ripiegamento dei raggi RÖNTGEN dietro gli ostacoli. Rend. Linc. (5) 8 [1], 296—302, 1899.

Die Verff. kommen zu dem Schluss, dass die von verschiedenen früheren Autoren behauptete Umbiegung der X-Strahlen um den Rand von festen Körpern auf Halbschatten- und Luminescenzwirkungen beruht. *Kfm.*

J. Precht. Gesetz der photographischen Wirkung der Röntgenstrahlen. Arch. f. wissenschaftl. Photogr. 1, 260—268, 1899. Phys. ZS. 1, 48, 56, 1899.

Die Schwärzung der Platte ist nicht proportional der Bestrahlungszeit, sondern erreicht schnell eine nahezu constante obere Grenze. Gleichen Producten aus Intensität und Expositionszeit entsprechen gleiche Schwärzungen; diese nehmen um gleich viel zu, wenn die einwirkenden Energiemengen wie die Quadrate der natürlichen Zahlenreihe wachsen. *A. W.*

Gerald Molloy. Short account of an experiment to determine the exact position in a focus tube from which the X-rays are emitted. Proc. Roy. Dublin Soc. 8, 515—518, 1899.

Mit Hülfe einer sehr einfachen Vorrichtung stellt der Verf. fest, dass die X-Strahlen von einem Punkte der Antikathodenoberfläche ausgehen. *A. W.*

A. Remond. Anwendung der inducirten Ströme höherer Ordnung, um die Röhren, die X-Strahlen geben, zu erregen. Rev. génér. des Sciences 9, 877, 1898. [Beibl. 23, 290, 1899†.

Die Inductionsströme höherer Ordnung geben, da sie schneller verlaufen, bessere Röntgenstrahlen als die erster Ordnung. Beschrieben sind dann die Erscheinungen, die in derselben Entladungsröhre bei Erregung durch verschiedene Elektricitätsquellen auftreten. *A. W.*

M. Curriot. Studium von verbrennbaren Mineralien durch die X-Strahlen. Rev. génér. des Sciences 9, 878, 1898. [Beibl. 23, 295, 1899†.

Verf. vergleicht die Absorption verschiedener Mineralien mit der variabeln Dicke zweier über einander schiebbarer Aluminiumkeile. *A. W.*

Kratzenstein. Ueber einen Universal-Durchleuchtungsschirm. Fortschr. a. d. Gebiete d. Röntgenstrahlung 2, 70, 1898. [Beibl. 23, 296, 1899†.

Der Schirm ist biegsam. *A. W.*

Alexander Hébert et Georges Reynaud. Sur un photomètre à rayons X. Bull. soc. chim. (3) 21, 392—394, 1899.

Die X-Strahlen durchsetzen die wasserdicht gemachten Papp-

böden zweier Glasgefässe, in denen sich die zu vergleichenden Substanzen befinden. In diese Gefässe tauchen unten verschlossene Glascylinder, die innen je einen kleinen Fluorescenzschirm tragen. Durch verschieden tiefes Eintauchen dieser Cylinder in die Gefässe kann das Aufleuchten beider Leuchtschirme gleich stark gemacht werden. Die Verschiedenheit der Schichtdicken giebt ein Maass für die Absorption der zu untersuchenden Körper. *A. W.*

ALEXANDER HÉBERT et GEORGES REYNAUD. Étude sur l'absorption spécifique des rayons X par les sels métalliques. Bull. soc. chim. (3) **21**, 394—402, 1899.

Mit Hülfe des im vorstehenden Referat beschriebenen Photometers wird die Absorption gelöster Metallsalze bestimmt. Als Vergleichsflüssigkeit dient destillirtes Wasser. Die Verff. finden, wie auch schon mehrfach von anderen Forschern gefunden ist, dass die Absorption hauptsächlich mit dem Atomgewicht wächst. *A. W.*

H. BOAS. Ein Polarisationsphotometer zur Messung der Contrastintensität der Röntgenstrahlen. Verh. Deutsch. physik. Ges. **1**, 242—244, 1899.

Verf. benutzt das von MARTENS construirte Polarisationsphotometer zur Messung der Contrastintensität der X-Strahlen. Vor den beiden Spalten befindet sich je ein Leuchtschirm. Die X-Strahlen bringen den einen Leuchtschirm direct, den anderen nach Durchsetzung eines 0,05 bis 0,1 mm dicken Platinbleches zum Leuchten. Die Einstellung auf gleiche Helligkeit giebt dann das Verhältniss der durchdringenden zu den absorbirbaren Strahlen, also den Quotienten i_d/i_a. *A. W.*

S. GUGGENHEIMER. Zur Kenntniss des Potentialgradienten bei der Entladung durch Röntgenstrahlen. Verh. Deutsch. physik. Ges. **1**, 272—274, 1899.

Macht man die Luft zwischen zwei Condensatorplatten durch Bestrahlung mit Röntgenstrahlen leitend, so wächst, wie C. D. CHILD gezeigt hat, der Potentialgradient in der Nähe der Platten. Bei Steigerung der Spannung wächst nach J. J. THOMSON und RUTHERFORD der Strom nur bis zu einem Grenzwerthe. Ist dieser Grenzwerth erreicht, so soll demselben nach J. J. THOMSON die Differenz der Quadrate der elektrischen Kraft an zwei Punkten zwischen den Platten proportional sein. Die Messungen des Verfassers mit Hülfe

eines Tropfapparates nach Lord KELVIN scheinen die Richtigkeit der Theorie von J. J. THOMSON zu beweisen. *A. W.*

W. HILLERS. Ueber den Einfluss des Gasdruckes auf elektrische Ströme, die durch Röntgenstrahlen hervorgerufen werden. Wied. Ann. **68**, 196—232, 1899.

Verf. bestrahlt einen kleinen Condensator, bestehend aus einer Aluminium- und einer Kupferplatte, die zur Veränderung des Druckes und der Gasfüllung in ein geschlossenes Glasgefäss gesetzt sind, mit X-Strahlen. Die jeweilig hierdurch auftretende elektromotorische Kraft ladet einen Condensator, der nach einer gewissen Zeit durch ein ballistisches Galvanometer entladen wird. Die erhaltenen Resultate sind: Die Luftfeuchtigkeit hat keinerlei Einfluss auf Strom und Spannung. In allen Gasen lassen sich sowohl der Gang der Spannung als auch der Stromstärke durch eine zweiconstantige Formel ausdrücken. Die Leitfähigkeit von Luft, CO_2 und H_2, verhält sich bei Atmosphärendruck wie $1 : 1{,}18 : 0{,}50$. Das Verhältniss der Dissociirbarkeit von H zu Luft ergiebt sich zu ungefähr $= 0{,}29$. *A. W.*

Litteratur.

W. C. RÖNTGEN. The X-Rays. Smiths. Inst. for 1897, Nr. 1132, 137—155, 1899.

Uebersetzung ins Englische der Arbeiten des Verf. aus den Sitzungsberichten der Würzburger Phys.-Med. Ges. 1895 und Wied. Ann. **64**, 1, 12 u. 18, 1898 (vgl. diese Ber. **54** [2], 831, 1898). *A. W.*

LU. DE ANDREIS. I raggi X. Manuele pratico per la loro produzione e le loro applicazioni. 16°. 178 S. Milano, stat. tip. soc. edit. Sonzogno, 1899. Manualetti pratici, Nr. 20.

J. V. LABORDE. Les rayons X ou de RÖNTGEN. La radioscopie et la radiographie à l'academie de médécine, à propos des communications et présentations de MM. BARTHÉLÉMY et OUDIN, au nom d'une commission composée de MM. GARIEL, A. FOURNIER et BUCQUOY. 8°. 32 S. Tribune médicale 1899.

DAVID WALSH. The X-ray case book, for noting apparatus, methods and results. London, Baillière, Tindall and Co., 1899.

FAVEAU DE COURMELLES. Les rayons X et la pathologie infantile. Extr. des Ann. de méd. et de chir. infant., 2 fasc., 1899.

L. FREUND. Die Röntgenstrahlen und ihre Anwendung in der Medicin. Vorträge d. Ver. z. Verbr. naturw. Kenntn. in Wien **39** [6], 32 S. 8°. Wien, Braumüller, 1899.

RÖNTGEN, STOKES and J. J. THOMSON. RÖNTGEN-rays. Ed. by GEORGE F. BARKER. 76 S. New-York, Harper and brothers, 1899. Harpers Scientific memoirs, Nr. 3. *R. B.*

E. GRUNMACH. Ueber Fortschritte in der Aktinographie mit Demonstrationen. Arch. f. wissenschaftl. Photogr. 1, 284, 1899.

Kurzes Referat über den Vortrag des Verfassers, gehalten auf der 71. Versammlung deutscher Naturforscher u. Aerzte in München. *A. W.*

B. SCHÜRMAYER. Der heutige Stand und die Fortschritte der Technik der RÖNTGEN-Photographie. Internat. photogr. Monatsschr. München, Seitz u. Schauer, 1899.

W. LEBEDINSKY. X-Erscheinungen. Elektritschestro 1899. *R. B.*

G. SAGNAC. Sur la transformation des rayons X par la matière. L'éclair. électr. 21, 109—110, 1899.

Erwiderung auf einen Artikel von R. MALAGOLI und C. BONACINI 20, 481—490, 1899.

R. MALAGOLI e C. BONACINI. Sul comportamento dei corpi nella trasformazione dei raggi RÖNTGEN. Cim. (4) 9, 279—295, 1899; 10, 433—435, 1899.

Erwiderung gegen eine Kritik von SAGNAC an den Versuchen der Verfasser. *A. W.*

E. VILLARI. Dell'azione dell'elettricità sull'aria attivata dei raggi X. Rend. di Napoli (3a) 5, 145—147, 1899†.

A. SCHULLER. Zur Deutung der RÖNTGEN'schen Strahlen. Math. u. naturw. Ber. aus Ungarn 14, 63—68, 1898.

A. AMERIO. Se i raggi del RÖNTGEN favoriscano il raffreddamento di un corpo. Cim. (4) 10, 366—372, 1899.

J. D. LUCAS. Conditions de perfection des silhouettes RÖNTGEN et étude de l'efficacité actinique des diverses régions du tube de CROOKES. 8 S. Bruxelles, Mém. cour. Acad., 1898.

BRUNNER. Ueber eine neue Art der Diagraphie mit Hülfe der Röntgenstrahlen. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. 2, 178—179, 1899. Beibl. 24, 71, 1900.

A. MOFFAT. On the energy of the RÖNTGEN rays. Nature 59, 311, 1899†. Proc. Roy. Soc. Edinburgh 22, 430—438, 1899. Diese Ber. 54 [2], 821, 1899.

ROUILLÉS. Stéréoscopie des rayons X. C. R. 128, 190, 1899. *Scheel.*

E. A. W. HENLEY. A method of measuring the relative opacities of various organic substances to the X-rays. Nature 59, 335, 1899†. Dublin Proc. (N. S.) 9, 31—32, 1899.

Durchlässigkeit verschiedener Theile des thierischen Körpers für Röntgenstrahlen. *D.*

A. LONDE. Sur un nouvel appareil destiné à l'orientation des radiographies et à la recherche des corps étrangers. C. R. 128, 817—818, 1899.

Keilhack. Die Fähigkeit der Salze, unter dem Einflusse der Röntgenstrahlen zu luminesciren. ZS. d. deutsch. geol. Ges. 1, Verh. S. 131, 1899. Naturw. Rundsch. 14, 415, 1899.

Chabaud. Stéréoscopie radiographique. Séances soc. franç. de phys. 1898, 68.

Foveau de Courmelles. De l'endodiascopie et d'un nouveau mode de fonctionnement des tubes de Crookes. Séances soc. franç. de phys. 1898, 73.

M. Leduc. Phosphorescence du verre des tubes à rayons X. L'éclair. électr. 21, 143—144, 1899.

J. Zĉlĕny. On convection currents and on the fall of potential at the electrodes in conduction produced by Röntgen rays. The Phys. Rev. 8, 161—173, 1899.

E. Gundelach. Röntgenrohr für Inductorien mit elektrolytischem Unterbrecher nach Wehnelt. Arch. f. wissenschaftl. Photogr. 1, 210, 1899.

B. Walter. Röntgenröhren für starke Beanspruchung. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. 2, 5 S., 1899.

M. Levy. Neue Röntgenröhre. Der Mechaniker 7, 166—167, 1899.

Abel Buguet et Victor Chabaud. Ampoule radiographique à anticathode froide. C. R. 129, 591—593, 1899.

Delĕzinier. De l'emploi des courants triphasés en radiographie. C. R. 129, 1227—1228, 1899.

Max Maier. Mittheilungen über „Röntgenstrahlen". Nat. u. Offenb. 45, 577—585, 1899.

P. Villard. Le rôle des diverses radiations en photographie. Conserv. des arts et métiers (3) 1, 1—18, 1899.

Die Anwendung der Röntgenstrahlen für zahnärztliche Zwecke. Elektrot. Anz. 16, 1285—1286, 1899.

J. Macintyre. The heating of the anti-kathode in X-ray work. Nature 60, 101, 1899.

Neue phosphorescirende Masse für Röntgenschirme. Der Mechaniker 7, 48, 1899. Beibl. 23, 386, 1899 †.

Neue Röntgenröhren von E. Gundelach u. R. Müller-Uri. Phys. ZS. 1, 69, 1899. Der Mechaniker 7, 141—142, 1899.

B. Donath. Die Einrichtungen zur Erzeugung der Röntgenstrahlen und ihr Gebrauch. VIII u. 175 S. Berlin, Reuther u. Reichard, 1899.

Eine für den Nichtfachmann dargestellte Uebersicht über die zur Zeit besten Röntgeneinrichtungen und Anleitung zur vortheilhaftesten Benutzung derselben.

R. Müller-Uri. Neue Röntgenröhre. ZS. f. Unterr. 12, 253, 1899.

A. W.

36. Magnetismus.

J. J. TAUDIN CHABOT. A possible mechanism of magnetisation. Phil. Mag. (5) 48, 319—320, 1899†.

Verf. denkt sich ein System von cylindrischen Magneten so mit abwechselnder Polrichtung geordnet, dass die Fernwirkungen sich aufheben. Er lässt durch umgelegte elektrisch leitende Treibriemen alle Magnete in gleicher Richtung rotiren und zeigt, dass bei geeigneter Anordnung der Treibriemen elektrische Ströme entstehen, die dem ganzen System die Eigenschaften eines Magneten ertheilen. *W. Vn.*

H. POINCARÉ. L'énergie magnétique d'après MAXWELL et d'après HERTZ. L'éclair. électr. 18, 361—367, 1899†.

Verf. vergleicht die MAXWELL'schen und HERTZ'schen Formen der Gleichungen der Elektrodynamik, um nachzuweisen, woher der wesentliche Unterschied beider Entwickelungen stammt und welcher die allgemeinere Gültigkeit zukommt. Die im Auszug nicht wiederzugebenden mathematischen Entwickelungen führen zu dem Ergebniss, dass nur die Formeln von HERTZ immer im Einklang mit dem Energieprincip bleiben. Interpretirt man sie vom Standpunkte der Ampère'schen Anschauungen aus, so zerfällt der Ausdruck für die magnetische Energie in zwei Theile. Der eine enthält die elektrokinetische Energie der Kreisströme, der andere die Energie der gewissermaassen elastischen Richtkräfte der Kreisströme in allem mit Hysteresis behafteten Material. Nur den ersten dieser beiden Theile berücksichtigt MAXWELL und kann deshalb nicht in allen Fällen den Energieausdruck richtig erhalten. *W. Vn.*

O. LANG. Magnete aus nicht abgeschrecktem Stahl. Dtsch. Mechan.-Ztg. 1899, 185—187, 192—193, 1899†.

Referat über die Forschungen von OSMOND und Anderen, die die Herstellung permanenter Magnete aus Stahlsorten betreffen, die je nach der vorhergegangenen Behandlung bei derselben Temperatur wesentlich verschiedene Magnetisirbarkeit aufweisen. *W. Vn.*

H. FRANK. Ueber den Einfluss des Härtens, Abschreckens und der Temperaturcyklen auf das magnetische Moment und den Temperaturcoëfficienten permanenter Stahlmagnete. Diss. Freiburg i. Br., 42 S., 1899. [Beibl. 24, 281—282, 1900†.

Das magnetische Moment wird am grössten, wenn der Stahl zum Härten hellroth gemacht wurde, doch ist auch die Dauer der Gluth von Bedeutung. Der Temperaturcoëfficient nimmt mit wachsendem Dimensionsverhältniss und steigender Härtungsgluth ab. Bei cyklischen Temperaturänderungen tritt keine merkbare Hysteresis auf. *W. Vn.*

F. Osmond. Sur des aciers à aimants. C. R. 128, 1513—1516, 1899†.

Verf. ergänzt die Arbeit von Frau S. Curie durch Angaben über sogenannte Selbsthärtungsstähle, das sind nickel- und manganhaltige Stahlsorten, die von vornherein einige Eigenschaften gehärteten Stahles haben bezw. sie bei geringeren Einwirkungen als dem Ablöschen in glühendem Zustande erhalten. *W. Vn.*

Ignaz Klemenčič. Untersuchungen über permanente Magnete. I. Ueber die Abhängigkeit des Temperaturcoëfficienten vom Dimensionsverhältniss. Wien. Ber. 108 [2a], 491—510, 1899†. [Phys. ZS. 1, 89—90, 1899†.

Verfasser hat 18 Wolframstahlstäbe von verschiedenem Dimensionsverhältniss, aber sonst gruppenweise möglichst gleichartiger Beschaffenheit untersucht und den Temperaturcoëfficienten dem Quotienten Länge: Seite des quadratischen Querschnittes umgekehrt proportional gefunden. Die Temperaturgrenzen waren 9° und 32°. *W. Vn.*

Ignaz Klemenčič. Untersuchungen über permanente Magnete. II. Ueber die Abhängigkeit des Inductionscoëfficienten vom Dimensionsverhältniss. Phys. ZS. 1, 111—112, 1899†. Wien. Ber. 108 [2a], 989—1000, 1899.

Legt man einen Magneten in die Richtung der Horizontalcomponente des Erdmagnetismus, so ändert sich sein Moment um einen dieser Componente entsprechenden Betrag. Der Proportionalitätsfactor ist der Inductionscoëfficient. Verf. untersucht die in der ersten Mittheilung genannten 18 Stäbe im magnetischen und unmagnetischen Zustande in Feldern von 1,07, 0,46 und 0,12 abs. Einh. Die Ergebnisse sind in einer Tabelle niedergelegt. *W. Vn.*

C. G. Lamb. On the distribution of magnetic induction in a long iron bar. Proc. Phys. Soc. 16, 509—518, 1899†. Phil. Mag. (5) 48, 262—271, 1899†.

Ein Eisenstab wurde zur Aufnahme der Magnetisirungscurve ballistisch geprüft mit einer um seine Mitte gelegten Inductionsspule, dann wurde durch Anbringen der Spule an anderer Stelle für verschiedene Feldstärken die Vertheilung der Induction im Stabe festgestellt, sie war von der Feldstärke abhängig. Endlich wurde der Stab zum Ringe gebogen und wieder die Magnetisirungscurve aufgenommen, um einen besseren Ueberblick über die Streuung und ihre Abhängigkeit von der Feldstärke zu gewinnen. *W. Vn.*

Th. Lehmann. Ueber den zeitlichen Verlauf der magnetischen Induction an beliebigen Stellen einer local magnetisch erregten Eisengestalt. Diss. Zürich, 128 S., 1898. [Beibl. 24, 193—194, 1900†.

Lamellirtes Eisen wurde in Ring- und Stabform ballistisch und mit Wechselstrom geprüft. Es wurde eine mit der Entfernung von der Erregerspule zunehmende Phasenverspätung beobachtet. Die Amplituden fallen von der Erregungsstelle aus schnell ab. Bei Wechselstrom treten diese Erscheinungen verstärkt auf. Die Stabform gab ähnliche, nur weniger übersichtliche Resultate. *W. Vn.*

A. Guillet. Sur une forme simple de magnétomètre. C. R. 128, 48—51, 1899†.

— — Propriétés des aimants rectilignes. L'éclair. électr. 18, 441—445, 1899†.

Der Apparat des Verf. zur Prüfung der Magnete besteht aus einem cylindrischen Metalltopf, der, an einem feinen Draht hängend das obere Ende des Magneten umgiebt. Wird mit Hülfe feiner Silberdrähte ein Strom längs des Cylindermantels herabgeleitet, so entsteht eine durch Spiegel und Scala messbare Ablenkung, aus der sich die Magnetisirung berechnen lässt. Verf. bestimmt mit Hülfe des Apparates die günstigste Härtungstemperatur und -methode für irgend eine Stahlsorte. Ferner die Abhängigkeit der Lage der Pole von der Länge. An Magneten aus 10 mm starkem englischem Werkzeugstahl findet er die verhältnissmässig grösste Polstärke bei einer Länge von 110 mm. Endlich prüft er noch ein durch Strom magnetisirtes Eisenbündel. *W. Vn.*

S. Franklin and S. Clark. A normal curve of magnetisation of iron. The phys. rev. 8, 304—309, 1899†. [L'éclair. électr. 20, 147—148, 1899†.

Der magnetische Zustand in einer Eisenprobe hängt von drei Ursachen ab: 1) der magnetisirenden Kraft einschliesslich Selbstentmagnetisirung; 2) der Hysteresis; 3) jener wiedergewinnbaren Energie, die nach Abzug der Hysteresis übrig bleibt. Zur Aufnahme der normalen Inductionscurve muss der Einfluss der Hysteresis beseitigt werden. Das lässt sich vollständig durch abnehmenden Wechselstrom, aber nur unvollständig durch Longitudinalschwingungen des Kernes bewirken. *W. Vn.*

A. Stephanini. Sulla distribuzione dell' induzione magnetica attorno ad un nucleo di ferro. Cim. (4) **9**, 417—431, 1899†. Lav. Ist. Fis. Pisa **4**, 141—155, 1899†.

Zu den Versuchen dienten zwei verschiedene Eisenstäbe. Die inducirte magnetische Wirkung ausserhalb der magnetisirenden Spirale wurde durch drei Spiralen von verschiedenem Durchmesser, 3, 11,2, 18,5 cm gemessen. Die Resultate sind theilweise graphisch dargestellt. In Bezug auf Einzelheiten muss auf das Original verwiesen werden. *Scheel.*

K. Honda. Ueber den gegenseitigen Einfluss zwischen longitudinaler und circularer Magnetisirung in Eisen und Nickel. Univ. Tokio **11**, 283—314, 1899. [Beibl. **24**, 196, 1900†.

Die longitudinale Magnetisirung wurde magnetometrisch gemessen, die circulare ballistisch. Jene wird durch diese in schwachen Feldern vermehrt, in starken vermindert. Die Curve der circularen Hysteresis ähnelt der Torsionscurve. Die longitudinale Hysteresis wurde durch circulare Magnetisirung vermindert. *W. Vn.*

J. Eppstein. Ueber die Regelung der Untersuchung von Eisenblech. Elektrot. ZS. **20**, 590, 1899†.

Verf. weist auf die dringende Nothwendigkeit hin, ein einheitliches Verfahren zur magnetischen Untersuchung von Eisenblechen zu gewinnen, und sucht die betheiligten Kreise zu einer Berathung über diese Frage anzuregen. *W. Vn.*

G. G. Perméamètres industriels. — Le perméamètre Santarelli. L'elettricista **8**, 193, 1899. [L'éclair. électr. **21**, 270—272, 1893†.

Der Apparat ist ähnlich dem Köpsel'schen eine Umkehrung des d'Arsonval-Galvanometers, nur dadurch zur Anwendung einer Nullmethode umgestaltet, dass der Probestab zugleich mit einem

Normalstabe sich im Apparate befindet. Eigenthümlich ist die Art, wie die conisch zugespitzten Probestäbe im Apparate befestigt werden. *W. Vn.*

BARRETT. Sur les propriétés électriques et magnétiques de l'aluminium et des aciers. [L'éclair. électr. **21**, 227—228, 1899†.

Aluminiumgehalt vermindert die Hysteresis des Eisens. Molybdänstahl enthält am besten $7^1/_2$ Proc. Mo. *W. Vn.*

S. W. RICHARDSON. Les propriétés magnétiques des alliages de fer et d'aluminium. Phil. Mag. **49**, 121—154, 1900. [L'éclair. électr. **21**, 227, 1899†.

Vier Legirungen von $3^1/_2$ bis $18^1/_2$ Proc. Aluminium in Ringform wurden zwischen — 83 und + 900° C. geprüft. Die Temperatur wurde aus dem Widerstande der Secundärwickelung erschlossen, die aus Platin bestand. Die Messungen geschahen theils nach MAXWELL'scher, theils nach ballistischer Methode. Die magnetischen Eigenschaften der Legirungen machten im Wesentlichen den Eindruck, als wären die Eigenschaften der Bestandtheile einfach superponirt. Die kritische Temperatur der Legirung liegt sehr tief, ebenso die Temperatur des Maximums der Permeabilität. *W. Vn.*

GEORGES CLAUDE. Sur les propriétés magnétiques du fer aux basses températures. C. R. **129**, 409—412, 1899†.

Verf. hat einen Eisenring ballistisch bei Temperaturen zwischen + 25 und — 180° geprüft. Die Aenderung der magnetischen Eigenschaften war sehr gering. *W. Vn.*

F. OSMOND. De l'effet des basses températures sur certains aciers. C. R. **128**, 1395—1398, 1899†.

HOPKINSON hat 1890 einen nicht magnetischen Nickelstahl von 25 Proc. Nickelgehalt durch Eintauchen in flüssige Kohlensäure magnetisch, härter und schwerer gemacht. Mit Hülfe von flüssiger Luft hat Verf. dieselben Versuche mit dem schwach magnetischen Nickelstahl von 3,7 Proc. Nickel und ganz ähnliche Versuche mit Manganstahl und sogar mit nur Kohle enthaltendem (1,5 Proc.) Stahl angestellt. Ein Stahlspiegel verlor hierbei durch partielle Ausdehnung seines Materials geradezu seine Politur. *W. Vn.*

G. Jäger. Ueber das Verhalten der Flüssigkeiten im magnetischen Felde. Wien. Ber. 108 [2a], 1499—1509, 1899 †.

Verf. berechnet die Kräfte, die in einem vollständig geschlossenen, rechteckig gebogenen Rohre auftreten, das zur Hälfte mit einer Lösung, zur andern mit dem Dampf derselben erfüllt ist, für den Fall, dass der eine Meniscus sich im Magnetfelde befindet. Tritt hierbei Gleichgewicht zwischen Dampf und Flüssigkeit ein, so ergiebt sich, dass ihre Magnetisirungszahlen den Dichten proportional sind. Tritt aber nicht Gleichgewicht ein, so ändert sich die Concentration und es entsteht eine elektrische Spannung (im herangezogenen Beispiel $^1/_{1000000}$ Volt), deren Vorzeichen und Grösse von der Geschwindigkeit der beiden Ionen abhängt. Verf. hat mit einem d'Arsonval-Galvanometer eine Spannung gefunden, die jedoch zu gross und daher aus einer Veränderung der Elektrode im Magnetfelde zu erklären war. *W. Vn.*

G. Jäger und St. Meyer. Ueber die Magnetisirungszahl des Wassers. Wied. Ann. 67, 427—429, 707—713, 1899 †.

— — — — Die magnetische Susceptibilität des Wassers. Wien. Ber. 108 [2a], 261—272, 1899 †.

Wegen der grossen Abweichungen ihrer Resultate von denen anderer Forscher und in Folge eines Hinweises von du Bois auf einen möglichen Fehler der Methode haben die Verff. ihre Messung nochmals angestellt und durch Messungen der Zugkraft mittels einer eisenfreien Wage und der Durchflussgeschwindigkeit zwischen Magnetpolen controllirt. Sie haben wesentlich ihre früheren Werthe wiedergefunden. *W. Vn.*

Stefan Meyer. Ueber die magnetischen Eigenschaften der Elemente. Wien. Ber. 108 [2a], 171—185, 1899 †. Wied. Ann. 68, 325—334, 1899 †.

Dem Verf. standen die von Exner und Haschek spectroskopisch untersuchten, sehr reinen Substanzen zur Verfügung. Mit einer eisenfreien Wage werden die Zugkräfte im ungleichförmigen Magnetfelde gemessen. Das Ergebniss ist eine Tabelle der Atommagnetismen. *W. Vn.*

St. Meyer. Magnetisirungszahlen anorganischer Verbindungen. Wied. Ann. 69, 236—263, 1899 †. Wien. Ber. 108 [2a], 861—898, 1899 †.

Verf. hat in derselben Weise wie früher mit der Wage ge-

arbeitet und Folgendes gefunden. Die Verbindung diamagnetischer Elemente ist immer diamagnetisch, die paramagnetischer Elemente aber nicht immer paramagnetisch. So verhält sich insbesondere Sauerstoff in Verbindungen durchaus diamagnetisch. In Verbindungen wird die Eisengruppe von der Erbiumgruppe an Susceptibilität stark übertroffen. Der moleculare Magnetismus paramagnetischer Verbindungen ist kleiner als die Summe der Atommagnetismen, bei diamagnetischen Stoffen bestehen dagegen nahezu additive Beziehungen. Der Molecularmagnetismus bleibt um so mehr hinter der Summe der Atommagnetismen zurück, als das Molecularvolumen die Summe der Atomvolumina übertrifft. Ueberhaupt bestehen zwischen Susceptibilität und Atomvolumen und auch Linienzahl im Funkenspectrum enge Beziehungen. Trägt man über dem Atomgewicht als Abscisse das Atomvolumen als Ordinate auf, so erhält man eine Anzahl spitz an einander gereihter, abwärts hängender Bogen. Die paramagnetischen Stoffe, die zugleich die maximale Linienzahl im Spectrum haben, liegen stets auf dem unteren Theile der absteigenden Bogen, also links von den Minima des Atomvolumens. Waren die geprüften Präparate von Radium und Polonium rein, so ist nach ihrem magnetischen Verhalten für sie ein Atomgewicht zwischen 180 und 190 oder über 230 zu erwarten. *W. Vn.*

H. DU BOIS und OTTO LIEBKNECHT. Moleculare Susceptibilität der Salze seltener Erden. Ber. chem. Ges. **32**, 3344—3349, 1899†.

Verff. haben sehr reine Präparate von Y-, Sa-, Gd-, Er-, Yb-, Ce-, Nd-, Pr-Salzen aus den Sammlungen in Upsala und Berlin erhalten und nach der Methode der unmagnetischen Lösungen geprüft. Die Stoffe erwiesen sich als stark paramagnetisch, besonders Sa, Gd und Er. Lanthan, das gleichzeitig geprüft wurde, war diamagnetisch. *W. Vn.*

STEFAN MEYER. Bemerkung zu der Abhandlung der Herren H. DU BOIS und O. LIEBKNECHT: Moleculare Susceptibilität der Salze seltener Erden. Verh. Deutsch. physik. Ges. **1**, 275—277, 1899†.

Verf. vertheidigt sich gegen den Vorwurf, eine Arbeit von B. und L. übersehen zu haben und stellt dann die gute Uebereinstimmung einiger in einer späteren Arbeit derselben niedergelegten Messungen mit den von ihm selbst früher veröffentlichten fest. Es handelt sich um die Stoffe Pr, Nd, Sa, Gd, E. *W. Vn.*

A. P. Wills und O. Liebknecht. Moleculare Susceptibilität paramagnetischer Salze. Verh. Deutsch. physik. Ges. **1**, 170—173, 1899†.

Verff. haben nach der von du Bois angegebenen Methode der unmagnetischen Lösungen, Salze der ferromagnetischen und einiger anderer Metalle untersucht. Ihre Ergebnisse widersprechen in Bezug auf den Atommagnetismus durchaus denen von G. Jäger und St. Meyer. *W. Vn.*

Anton Abt. Ueber die magnetischen Eigenschaften des Hämatits. Wied. Ann. **68**, 658—673, 1899†.

Verf. hat in früheren Jahren schon Prüfungen von Hämatit vorgenommen. Er hat diese Versuche nun mit neuen sehr homogenen Stücken von grösserer Dichte als früher wiederholt, und findet im Gegensatz zu damals ein Verhalten, das dem des Pyrrhotits und Magnetits sehr ähnlich ist. *W. Vn.*

Victor v. Lang. Magnetische Orientirung einer Anzahl einaxiger Krystalle. Wien. Ber. **109** [2a], 557—567, 1899†.

Verf. hat eine Anzahl Krystalle geprüft und giebt bei jedem an, ob die Substanz paramagnetisch oder diamagnetisch ist und in welcher Axenrichtung diese Eigenschaft am stärksten ausgeprägt ist. *W. Vn.*

G. Folgheraiter. Ancora sull' inclinazione magnetica durante il periodo di fabricazione dei vasi fittili greci. Rend Linc. (5) **8** [1], 269—275, 1899†.

Aus den magnetischen Eigenschaften der noch existirenden Korinthischen Gefässe zieht Verf. die Schlüsse, dass

1. in der Zeit des Beginns der Fabrikation Korinthischer Gefässe die magnetische Inclination in Griechenland südlich war (7. Jahrh. v. Chr.),

2. wenig später, zu Beginn des 6. Jahrhunderts, die magnetische Inclination nahe Null war und wenig nördlich wurde,

3. am Ende der Fabrikationsperiode der Attischen Gefässe (400 J. v. Chr.) die magnetische Inclination mit einem Betrage von 20^0 nördlich war. *Scheel.*

Adolf Heydweiller. Neue magnetische Intensitätsvariometer. Terrest. Mag. and atmosph. Electricity **4**, 240, 1899. [Naturw. Rundsch. **15**, 294, 1900.

Bei diesen Instrumenten werden zwei gleiche Magnete verwendet, die auf gemeinsamer Axe um 90° gegen einander verdreht sind. Die Winkelablenkung wird dadurch der Aenderung der Horizontalintensität proportional. *W. Vn.*

H. WILD. Ergänzungen zu meinem magnetischen Reisetheodolit behufs unabhängiger absoluter Messungen der Horizontalintensität. Vierteljahrsschr. d. naturw. Ges. Zürich **44**, 246—256, 1899 †.

Verf. beschreibt die Benutzung seines zu dem Zwecke ergänzten Reisetheodoliten für absolute Messungen der Horizontalintensität ohne jede Anlehnung an andere Instrumente. Die Genauigkeit des Instrumentes geht für Declination und Inclination bis zu 20°, für die Horizontalintensität bis zu 0,2 pro Mille. *W. Vn.*

PIERRE WEISS. Appareil pour montrer l'existence, dans la pyrrhotine de deux directions rectangulaires, dont l'une est magnétique et l'autre non magnétique. Séances soc. franç. de phys. Nr. 131, 4—5, 1899 †.

Nähert man eine Kugel aus Magnetpyrit (Fe_7S_8) dem Pole eines Magnetstabes, so wird sein Magnetismus im Allgemeinen geändert, was durch eine ihn umgebende Inductionsspule und ein ballistisches Galvanometer nachweisbar ist. Bei einer bestimmten Orientirung der Kugel tritt das jedoch nicht ein, in dieser Richtung ist sie also nicht magnetisirbar. *W. Vn.*

P. WEISS. Appareil pour montrer l'existence, dans la pyrrhotine de deux directions rectangulaires, dont l'une est magnétique et l'autre non magnétique. Seances soc. franç. de phys. 1899, 41* †.

Vor einem Magnetpol befindet sich eine Pyritkugel in geeigneter Orientirung als Pendel in Cardanischen Ringen aufgehängt, durch Drehung der Aufhängevorrichtung kann man die magnetische Ebene des Pyrits parallel und senkrecht zu den Kraftlinien stellen und erhält einen Ausschlag von mehreren Centimetern.
W. Vn.

PIERRE WEISS. Sur l'aimantation plane de la pyrrhotine. Journ. de phys. (3) **8**, 542—544, 1899 †. Seances soc. franç. de phys. 1899, 87—90 †.

Ausser der ballistischen Methode zum Nachweis der nicht magnetisirbaren Richtung im Pyrit hat Verf. noch zwei empfindlichere Proben ausgearbeitet. Bei der einen wird nachgewiesen, dass die Selbstinduction einer mit der Axe in der Kraftlinien-

richtung eines starken Magnetfeldes liegenden Spule sich nicht ändert, wenn die richtig orientirte Pyritkugel eingeschoben wird. Bei der zweiten wird die Kugel nach einander in verschiedenen Lagen aufgehängt und aus der Ablenkung werden die Kraftcomponenten berechnet. *W. Vn.*

O. A. Gage and H. E. Lawrence. An investigation of the magnetic qualities of building brick. Phys. Rev. **9**, 304—309, 1899 †.

Verff. haben eine grosse Anzahl Ziegel verschiedener Herkunft magnetisch geprüft und alle ausser einem fast weissen Stein permanent magnetisch gefunden. Am stärksten magnetisch waren die braunen und rothen, doch auch unter den weissen befand sich einer von ziemlich beträchtlichem Moment. Im Laufe von drei Monaten hatten sich viele Steine sehr geändert, einige waren schwächer magnetisch geworden, andere stärker. Beim Erhitzen nahm der Magnetismus ab, erreichte aber beim Abkühlen wieder seinen früheren Werth. *W. Vn.*

J. Mooser. Diamagnetismus der Medien des Auges. Phys. ZS. 1, 75, 1899 †.

Verf. hat in der Hoffnung, Kurzsichtigkeit magnetisch zu heilen, die Medien des Auges untersucht und diamagnetisch gefunden. Da er inzwischen erblindet ist, kann er die Versuche nicht fortsetzen. *W. Vn.*

E. R. P. Magnetic lines of force. Nat. **60**, 412, 1899 †.

Verf. macht darauf aufmerksam, dass die Eisenfeilspancurven nicht streng mit den magnetischen Kraftlinien zusammenfallen. *W. Vn.*

W. Leick. Magnetische Kraftlinienbilder. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen **2**, 14 S., 1899 †. [D. Mechan.-Ztg. **19**, 17 †.

Verf. hat Eisenfeilichtcurven über photographischen Platten erzeugt und sie mit Röntgenstrahlen darauf abgebildet. 12 Bilder sind reproducirt. *W. Vn.*

B. Maier. Kraftlinienbilder mit Hülfe der Röntgenstrahlen. Natur u. Offenbarung **44**, 239 f., 1899. [ZS. f. Unterr. **12**, 317, 1899 †.

Verfahren wie bei Leick (s. o.). *W. Vn.*

A. P. Wills. On the magnetic shielding effect of trilamellar spherical and cylindrical shells. Phys. Rev. 9, 193—213, 1899†.

Verf. berechnet die magnetische Schirmwirkung trilamellarer concentrischer Kugeln und Cylinder aus Material gleicher Permeabilität im homogenen Magnetfelde. Er discutirt an der Hand der errechneten Curven einige Specialfälle. *W. Vn.*

F. J. Jervis-Smith. The magnetic compass and Nickel cases. Nat. 60, 173, 1899.

Verf. rügt die Gewohnheit mancher Instrumentenmacher, zu den Gehäusen der Compasse magnetisches Material, besonders Nickel, zu verwenden. *W. Vn.*

H. C. Mac Neill. Séparateurs magnétiques. L'éclair. électr. 21, 147—151, 1899†. The Electrician 43, 639 u. 674, 1899.

Verf. beschreibt eine Anzahl von Maschinen, die bei der Aufbereitung von Erzen zur Trennung der magnetischen Bestandtheile von den unmagnetischen dienen. *W. Vn.*

Pupin and F. Townsend. On the magnetisation of iron with alternating currents. [Science (N. S.) 9, 850, 1899†.

Eine vorläufige Mittheilung über Versuche, deren Ziel die Aufstellung von Formeln über die Rückwirkung des Transformatorkernes auf den Verlauf des primären Wechselstromes ist. Die Methode der Untersuchung stützt sich auf die Trennung der verschiedenen über einander gelagerten harmonischen Perioden.

W. Vn.

W. Kaufmann. Ueber eine Methode zur directen Bestimmung magnetischer Momentanwerthe. Verh. Deutsch. physik. Ges. 1, 42—46, 1899†.

Um bei Wechselstrom magnetometrisch messen zu können, hat Verf. das Magnetometer durch eine bewegliche Dynamometerspule ersetzt, die von einer geeigneten verstellbaren Contactvorrichtung an der Wechselstrommaschine immer nur den Strom einer bestimmten Phase erhält. In diesem Augenblick haben die Magnetisirungs- und Compensationsspule dieselbe Stromphase, während das Drahtbündel eine Induction hat, die vermöge der Hysteresis von früheren Phasen abhängt. Die Aufnahme der Hysteresisschleife bei Wechselstrom gleicht auf diese Weise völlig der bisherigen bei

Gleichstrom. WILLIAMS hat die Anordnung für den praktischen Gebrauch so gestaltet, dass der Ausschlag der Dynamometerspule durch zwei von Gleichstrom durchflossene Spulen compensirt wird, die durch zweckmässige Orientirung allen Inductionswirkungen entrückt sind. *W. Vn.*

THOMAS R. LYLE. Hysteresis. The Electrician **43**, 570—572, 1899†.

Verf. knüpft an eine harmonische Curve magnetomotorischer Kraft und die zugehörige, experimentell bestimmte Curve der Induction in einem geschlossenen weichen Eisenring an. Er behandelt dann theoretisch die Aufgabe, wenn für das Eisen die nöthigen Angaben vorliegen und in einer darum gelegten Ringspule von gegebenen Abmessungen eine harmonisch wechselnde elektromotorische Kraft wirksam ist, die Stromstärke, Phasenverschiebung und Hysteresis zu berechnen. Endlich weist er darauf hin, welche Form die Inductionscurve haben muss, wenn in einer Inductionswickelung ein harmonisch wechselnder Strom entstehen soll. *W. Vn.*

KNUT ÅNGSTRÖM. Ueber eine objective Darstellung der Hysteresiscurven bei Eisen und Stahl. Öfvers. Svensk. Vet. Ak. Förh. 251—261, Stockholm 1899†. Phys. ZS. **1**, 121—124, 1899†.

Verf. hat eine BRAUN'sche Röhre in geeigneten Anordnungen mit Magnetisirungsspulen umgeben, die von derselben Stromquelle Wechselstrom erhielten. Wurde in eine der Röhren eine Eisenprobe gesteckt, so erhielt er die Hysteresiscurve (mit Einschluss der Wirkung der FOUCAULT-Ströme). Wurden zwei Eisensorten in entgegengesetzt gelagerten Spulen verwandt, so erschienen für die Vergleichung des Materials charakteristische Differenzcurven auf dem Fluorescenzschirm. *W. Vn.*

A. BLONDEL. Sur les hystérésimètres construits par MARCEL DEPREZ et par BLONDEL et CARPENTIER. L'éclair. électr. **18**, 227—228, 1899†.

Anknüpfend an eine Mittheilung von M. DEPREZ erörtert Verf. die Verschiedenheiten der beiden Apparate und begründet Eigenthümlichkeiten seiner Construction. *W. Vn.*

MARCEL DEPREZ. Sur l'hystérésimètre construit par BLONDEL et CARPENTIER. C. R. **128**, 61—64, 1899†.

Verf. beschreibt einen von ihm vor 15 Jahren construirten und seit 4 Jahren im Conservatoire national des arts et métiers

ausgestellten Apparat, der auf demselben Princip beruht wie der BLONDEL'sche. Statt des Hufeisenmagneten im BLONDEL'schen Apparate sind vier Elektromagnete verwandt, um verschiedene und besonders auch recht hohe Feldstärken anwenden zu können. Neuerdings ist zu dem Apparat eine Vorrichtung hergestellt worden, um leicht den Inductionsfluss im Probestück feststellen zu können. *W. Vn.*

H. S. WEBB. Determination of hysteresis loss in iron for small ranges of induction. Phys. Rev. 8, 310—314, 1899 †.

Die Messungen geschahen an langen Drähten nach der Methode von W. S. FRANKLIN (Phys. Rev. 2), die Ergebnisse sind mit der STEINMETZ'schen Formel nicht vereinbar, selbst wenn man den Exponenten beliebig wählt. *W. Vn.*

W. PEUKERT. Ueber die Trennung der Eisenverluste bei Wechselstromtransformatoren. Elektrotechn. ZS. 20, 674—677, 1899 †.

Verfasser bespricht die verschiedenen zu dieser Trennung angegebenen Methoden und führt dann eigene Versuche zur Prüfung dieser Methoden an, aus denen sich ergiebt, dass keine einfache Beziehung zwischen Hysteresis und Wechselzahl besteht. *W. Vn.*

J. A. FLEMING, A. W. ASHTON and H. J. TOMLINSON. On the magnetic hysteresis of cobalt. Phil. Mag. (5) 48, 271—279, 1899 †. Proc. Phys. Soc. 16, 519—528, 1899 †. Electrician 43, 837—839, 1899.

Ein Kobaltring wurde ballistisch geprüft. Seine Magnetisirungs- und Hysteresiscurven sind denen des Gusseisens, sein Steinmetz-coëfficient dem des weichen Eisens ähnlich. Verff. machen darauf aufmerksam, dass die Hysteresis nicht als Function der Induction, sondern der Magnetisirung angegeben werden sollte. *W. Vn.*

ARTHUR H. FORD. Effet d'un refroïdissement intense sur les pertes par hystérésis. Electrical world and Engineer 34, 195, 1899. [L'éclair. électr. 20, 396, 1899 †.

Die Versuche wurden mit Transformatorblech ausgeführt und ergaben bei Abkühlung durch flüssige Luft eine Steigerung der Hysteresis um etwa 15 Proc. *W. Vn.*

A. H. Thiessen. The hysteresis of iron and steel at ordinary temperatures and at the temperature of solid carbon dioxide. Phys. Rev. 8, 65—78, 1899†.

Weiches Eisen, Werkzeugstahl und 5 proc. Nickelstahl wurden in Gestalt von 5 cm grossen Ringen ballistisch geprüft, die Temperatur wurde aus der Aenderung der Leitfähigkeit berechnet. Für alle drei Materialien ergab sich bei gleicher magnetisirender Kraft, wenn dieselbe hoch ist, eine Abnahme der Hysteresis bei zunehmender Temperatur und das Umgekehrte, wenn sie gering ist. Ein Vergleich mit den Versuchen von Fleming und Dewar deutet auf ein ausgeprägtes Maximum zwischen — 80° und — 185° C. Wird die Untersuchung bei jedesmal gleicher maximaler Induction durchgeführt, so entspricht stets der Zunahme der Temperatur eine Abnahme der Hysteresis. *W. Vn.*

P. Duhem. Sur la viscosité magnétique. Proc. verb. Soc. sc. phys. Bordeaux. 29 S. 1899†.

Verf. sucht alle die Erscheinungen, zu deren Erklärung man bisher eine magnetische Zähigkeit und Nachwirkung annahm, als Folgen der Hysteresis darzustellen. Die mathematische Entwickelung, die sich auf eine frühere Arbeit des Verf. stützt, lässt keinen Auszug zu. Die Ergebnisse werden mit den Resultaten von Wien, Maurain und Bouasse verglichen und in guter Uebereinstimmung gefunden. *W. Vn.*

G. Klingenberg. Längenänderung und Magnetisirung von Eisen und Stahl. Inaug.-Diss. Rostock, 34 S., 1899. [Beibl. **23**, 270, 1899†.

Die Längenänderungen wurden durch einen Spiegel mit Hebelbewegung gemessen. Die Feldstärke wurde magnetometrisch festgestellt. Die Curve der Längenänderung als Function der Feldstärke zeigte ähnlichen Verlauf wie die B/H-Curve. Die mechanische Remanenz entsprach der magnetischen und war bei Stahl grösser als bei Eisen. Sie war stets eine Verlängerung, was auf Energieverlust schliessen lässt. Versuche mit longitudinalem Zug ergaben dieselben Resultate, die Ewing und Bidwell erhalten haben. Erschütterungen vermindern die mechanische Remanenz. *W. Vn.*

G. A. SHAKESPEAR. Étude, par une méthode interférentielle, de l'influence de l'aimantation sur le module d'elasticité et des variations de longueur causées par l'aimantation. [L'éclair. électr. 20, 147, 1899 †. Phil. Mag. (5) 47, 539—556, 1899.

Drei 28 cm lange Eisendrähte von möglichst gleichem Verhalten wurden als Versuchsobjecte ausgewählt, sie trugen ausser der Belastungsschale eine ebene Glasplatte so, dass sie sich unmittelbar über einer anderen befand. Die in dem dünnen Zwischenraum erscheinenden Interferenzstreifen wurden beobachtet. Wurden die Drähte magnetisirt, so war ihr Elasticitätsmodul geringer. Die Längenänderungen der Drähte durch Magnetisirung sind durch zwei Curven dargestellt, die noch deutlich den Einfluss der Hysteresis zeigen. *W. Vn.*

J. S. STEVENS and H. G. DORSEY. The effect of magnetisation upon the elasticity of rods. Phys. Rev. 9, 116—120, 1899 †.

Die zu prüfenden Stäbe ruhten auf 60 cm von einander stehenden Schneiden, sie waren in der Mitte belastet und trugen dort den einen Interferometerspiegel. Zwei mit Wasserkühlung versehene Stromspulen brachten magnetisirende Kräfte bis 125 Einheiten hervor. Die Interferenzfigur verschob sich um weniger als einen Streifen. *W. Vn.*

G. MOREAU. Sur la torsion permanente et le point de récalescence de l'acier. C. R. 128, 292—294, 1899 †.

Verf. findet für Stahl dieselben Gesetze wie für Eisen. Die residuelle Torsion R hängt ab von der ursprünglichen T, der Drahtdicke d und einem Materialfactor k in der Art, dass

$$R = T - \frac{k}{d}$$

ist. k ist für Stahl viel kleiner als für Eisen und hängt von der Härtungstemperatur ab, ist für Härtung unterhalb der Recalenscenz 715° klein und constant, wächst mit der Härtungstemperatur, bis diese etwa 800° erreicht, auf reichlich das Doppelte und bleibt nun wieder constant. *W. Vn.*

C. G. KNOTT. Magnetic twist in nickel tubes. Proc. Roy. Soc. Edinb. 22, 586—595, 1899 †.

Verf. hat den WIEDEMANN-Effect (Drillung unter dem gleichzeitigen Einfluss circularer und longitudinaler Magnetisirung) an

Nickel gemessen und seiner Erwartung gemäss entgegengesetzt wie in Eisen gefunden. Um seine 1888 für den Zusammenhang zwischen dem WIEDEMANN-Effect und der magnetischen Verlängerung (JOULE) von Röhren aufgestellten Formeln und ebenso die Resultate seiner früheren Messungen über die Deformation eines Wandelementes von dünnwandigen Röhren benutzen zu können, hat er wieder Nickelröhren geprüft, was freilich den Effect fast bis an die Grenze des Messbaren herabdrückte. Die Rechnung nach seinen Formeln gab, besonders bei geringen Feldstärken, noch kleinere Werthe, als beobachtet wurden. Es war durchaus nicht gleichgültig, ob zuerst die circulare oder die longitudinale Magnetisirung erregt wurde. *W. Vn.*

G. JAUMANN. Rotirendes Magnetfähnchen. Wien. Ber. **108** [2a], 1529—1534, 1899 †.

Verf. weist den magnetischen Quirl in einer Flüssigkeit durch einen kleinen Magnetstab nach, dessen Drehungsaxe senkrecht zur magnetischen Axe durch einen Pol geht. Dieser Magnet, das „Magnetfähnchen", befindet sich ganz in der Flüssigkeit (Quecksilber oder Elektrolyte), durch die der Strom in der Richtung der Drehungsaxe hindurchgeht. Das Magnetfähnchen rotirt mit einer von der Stromstärke abhängigen Geschwindigkeit. Wird umgekehrt das Fähnchen durch äussere Kraft gedreht, so entsteht ein Strom, so lange die Flüssigkeit noch nicht mit gleicher Geschwindigkeit rotirt. *W. Vn.*

ST. MEYER. Ueber Krystallisation im magnetischen Felde. Wien. Ber. **108** [2a], 513—517, 1899 †.

Verf. hat stark magnetische Salzlösungen zum Auskrystallisiren zwischen die Pole des Elektromagneten gebracht. Mischkrystalle von Kobaltsulfat und Zinksulfat, Krystalle von Mangansulfat, Kobaltchlorid und Ferroammoniumsulfat bewiesen, dass schon während der Krystallisation, nicht etwa erst an fertig gebildeten schwimmenden Krystallen, das Magnetfeld die Richtung der Axen bestimmt. Die Krystalle sind zum Theil mit den ausserhalb des Feldes gewonnenen Vergleichsproben abgebildet. Alle untersuchten Lösungen krystallisirten im Magnetfelde viel schneller aus als ausserhalb. *W. Vn.*

H. BAGARD. Sur la variation de résistance d'un conducteur elektrolytique dans un champ magnétique. C. R. **128**, 91—93, 1899 †.

Verf. hat auf den cylindrischen Pol eines Elektromagneten ein ringförmiges Glasgefäss gesetzt, das mit zwei Zuleitungscanälen ausgerüstet war. Dies Gefäss und seine verhältnissmässig sehr weiten Zuleitungen waren mit Kupfersulfatlösung gefüllt. Die stromzuführenden Elektroden waren weit vom Elektromagneten entfernt. Bei der Erregung des Magneten nahm die Stromstärke um etwa $^1/_{1000}$ ihres Betrages ab, und zwar etwas mehr oder weniger je nach der Stromrichtung im Elektrolyten und im Magneten. Verf. schliesst daraus, dass ausser der Herabsetzung der Resistivität der Flüssigkeit noch ein directer Einfluss des Magneten auf die stromführenden Ionen besteht. Bei einer Wismuthleitung von ähnlicher Form war die Widerstandsänderung nicht von der Stromrichtung abhängig.

W. Vn.

FRANZ EMIL WOLF. Berechnung und Versuch zum Nachweis der ponderomotorischen Wirkung von veränderlichen magnetischen Feldern auf elektrostatisch geladene Körper. Diss. 44 S. Greifswald 1899†.

Der Inductionsstrom, der beim Erregen eines Magneten entsteht, ist dem erregenden Strom entgegengerichtet, d. h. die positiven Elektronen laufen gegen den Magnetisirungsstrom, die negativen mit ihm. Die Frage, die Verf. sich vorlegt, ist nun: Können elektrostatisch geladene Körper durch das Entstehen von Magnetismus zu einer gleichen Bewegung veranlasst werden? Zu den Versuchen dient ihm ein aus Lamellen zusammengesetzter schmiedeeiserner Elektromagnet mit 125 cm langen Schenkeln, die durch einen aus Eisendraht gewickelten Anker überbrückt werden. Der Eisenquerschnitt war zwischen 210 und 275 cm^2, die Magnetisirung wurde bis fast zur Sättigung (etwa 16000 C.-G.-S.) getrieben und der Strom bei den Versuchen mit einem Kohleumschalter commutirt. Als elektrisch geladener Körper diente ein Glimmercondensator von 10 cm Länge und 2 cm Breite, der dicht über dem Anker so an einem Quarzfaden hing, dass seine Fläche senkrecht zu den Kraftlinien stand. Beim Erregen des Magneten musste dann die positive Belegung einen Stoss entgegen dem Magnetisirungsstrom erhalten, die negative dagegen in seiner Richtung, auf den Condensator musste also ein Drehmoment wirken. Das Ergebniss der Versuche entsprach auch diesen Ueberlegungen, nur waren die beobachteten Ausschläge etwa achtmal so gross, als die Rechnung ergab. Vielleicht hat dieser Unterschied darin seinen Grund, dass in Folge unerwünschter elektrischer und viel-

leicht auch magnetischer Anziehungen die Ausgangslage des Condensators eine labile Gleichgewichtslage, das Instrument also überempfindlich war. W. Vn.

E. van Everdingen. The galvanomagnetic and thermomagnetic phenomena in bismuth (second communication). Onnes Comm. Leyden Lab. Nr. 48, 3—24, 1899 †. Proc. Roy. Acad. Amsterdam 1, 36, 404—417, 473—475, 1899.

An der früher benutzten, elektrolytisch gewonnenen Wismuthplatte hat Verf. einen longitudinalen thermomagnetischen Effect und eine Herabsetzung der elektrischen und thermischen Leitfähigkeit gefunden. Die Beschaffenheit der Platte liess sehr genaue Messungen nicht zu. Die elektrischen Messungen geschahen mit dem Differentialgalvanometer und aus ihnen wurde eine empirische Formel hergeleitet. Die thermischen Messungen geschahen mit Thermoelementen. Dieselben wurden auch zur Bestimmung des longitudinalen thermomagnetischen Effectes benutzt. Es finden sich mancherlei Abweichungen von den Resultaten anderer Beobachter. W. Vn.

E. van Everdingen Jr. The Hall-effect and the increase of resistance of bismuth in the magnetic field at very low temperatures. Proc. Acad. Amsterdam 2, 229—234, 348—352, 1899 †. Onnes Comm. phys. Lab. Leyden Nr. 53, 1—16, 1899 †.

Verf. hat seine früheren Untersuchungen ergänzt durch Messungen bei -90^0 und in flüssiger Luft. Ein kurzer Auszug ist nicht gut möglich. W. Vn.

A. Pochettino. Sulle variazioni dell' effetto Peltier in un campo magnetico. Rend. Linc. (5) 8 [2], 50—57, 1899 †.

Die Resultate der Arbeit sind folgende:

1. Der Werth des Coëfficienten des Peltier-Effects variirt mit der Magnetisirung; er wächst zuerst bis zu einem Maximum 0,008 968, welcher Werth einem Feld von 98 Einheiten entspricht. Dann nimmt er ab und passirt seinen normalen Werth entsprechend einem Feld von etwa 345 Einheiten. Die Resultate sind in Uebereinstimmung mit denen, die man aus der Formel

$$P_1 - P = 10^{-12} \frac{T + 273}{4{,}17} (125 + 1{,}016\, T) \frac{H(350 - H)}{1 + 0{,}0428\, H}$$

ableiten kann.

2. Die aus den Versuchen von Houllevigue mit der Thom-

SON'schen Formel abgeleitete Formel stellt die Erscheinung nicht gut dar.

3. Die Aenderung des Werthes P ist unabhängig von der Richtung der Magnetisirung. *Scheel.*

P. DRUDE. Zur Theorie der magneto-optischen Erscheinungen. Verh. Deutsch. physik. Ges. **1**, 107—116, 1899†.

Verf. unterscheidet zwei Wege, die zu den magneto-optischen Formeln führen. Der gemeinsame Ausgangspunkt ist die HELMHOLTZ'sche Vorstellung der beweglichen elektrischen Ionen. Hier setzt man mit den AMPÈRE'schen Molecularströmen (Kreisbahnen der Ionen) oder mit der magnetischen Bahnablenkung (HALL-Effect) ein. Der erste Weg führt, wie Verf. durch Herleitung der Gleichungen zeigt, auf die GOLDHAMMER'schen Formeln, der zweite auf die Formeln von WIND, LEATHEM und VOIGT. Der Vergleich zeigt, dass die optischen Erscheinungen an den ferromagnetischen Metallen am besten durch die Kreisbahnen der Ionen zu deuten sind, da sie wie diese mit der Magnetisirung und nicht mit der Induction zusammenhängen. Die Erscheinungen, welche magnetisirbare Metalldämpfe zeigen, sind dagegen wesentlich dem HALL-Effect ähnlich und werden von der anderen Theorie nur unvollständig und mit Unsicherheit der Vorzeichen errechnet. Die beiden Theorien sind demnach nur mit einem Theil ihres Inhaltes identisch und bedürfen noch einer geeigneten Verschmelzung. *W. Vn.*

Lord KELVIN. Magnetism and molecular rotation. Phil. Mag. (5) **48**, 236—239, 1899†. Electrician **43**, 410—411, 531—532, 1899. Proc. Roy. Soc. Edinb. **22**, 631—635, 1899. [Beibl. **23**, 1037—1038, 1899†.

G. F. FITZGERALD. Magnetismus und moleculare Drehung. Electrician **43**, 412, 532, 1899. [Beibl. **23**, 1037—1038, 1899†.

Versuche zur Erklärung der magneto-optischen Erscheinungen auf Grund der Vorstellung, dass elektrisch geladene Körper zur Rotation kommen, wenn um sie herum ein Magnetfeld entsteht, und dass diese Drehung auch bei constantem Magnetfeld statt hat. Hinweis auf die Wichtigkeit einer experimentellen Prüfung der Erklärung. Lord KELVIN entwickelt seine Vorstellung an einem geschlossenen Kreisleiter in einem Magnetfelde und ersetzt dann den Leiter durch concentrische Schichten positiver und negativer Elektricität, die an isolirende Fluida gebunden sind. *W. Vn.*

J. Larmor. On the origin of magneto-optic rotation. Proc. Cambr. Soc. 10, 181—182, 1899†.

Verf. sucht die Beziehung zwischen Faraday- und Zeeman-Effect ohne besondere Hypothese durch allgemeine Ueberlegungen aufzudecken. Er geht dabei von der Vorstellung aus, dass die Wirkung des Magnetfeldes auf die circularen Componenten der Lichtwelle sich durch eine Rotation darstellen lässt, die denselben zugefügt oder abgezogen wird. Damit ändert sich denn auch die Fortpflanzungsgeschwindigkeit und Brechbarkeit. Verf. geht dann auf die Versuche von Preston, Becquerel, Macaluso und Corbino ein. *W. Vn.*

H. A. Lorentz. On the vibrations of electrified systems, placed in a magnetic field. Proc. Roy. Acad. Amsterdam 1, 340—359, 1899†.

Neuerdings ist mehrfach darauf aufmerksam gemacht worden, dass es nur darauf ankommt, dem schwingenden System die nöthige Anzahl von Freiheitsgraden zu lassen, um jede complicirte Form des Zeeman-Effects darstellen zu können. Diesem Hinweise gemäss bildet Verf. seine Ionenvorstellung weiter und setzt in vorliegender Arbeit das Ion, das selbst nur ein vielleicht winziger Theil des chemischen Atomes ist, als eine elektrisch geladene Kugelschale an. Er untersucht, wie vieler Schwingungen von gleicher, zur Grundschwingung harmonischer Perioden diese Kugelschalenbelegung fähig ist, und in welcher Weise jede dieser Schwingungen vom Magnet, felde verändert wird. Verf. lässt ausserdem die Möglichkeit offen, dass Schwingungen verschiedener Periode Secundärschwingungen nach Art der Combinationstöne hervorbringen. Auf diese Weise kommt er zu einem Erklärungssystem, das sehr weitgehende Ansprüche befriedigen kann. Für die Grundschwingung ergiebt sich der Zeeman-Effect in der zuerst beobachteten Form. Bei Zufügung der ersten Oberschwingung ist die Möglichkeit einer Neuntheilung vorhanden; wie viele von diesen neun Linien wirklich auftreten und in welcher Entfernung sie stehen, hängt von einigen Constanten ab, wie an einigen Beispielen gezeigt wird. *W. Vn.*

H. A. Lorentz. Sur les vibrations de systémes portant des charges électriques et placés dans un champ magnétique. Arch. Néerl. (2) 2, 412—434, 1899†.

Verf. versucht eine Herleitung des Cornu'schen Quadruplets von den Vorstellungen aus, die man über den Mechanismus der

Lichtemission hat. Aus der Schärfe der vier Linien schliesst er zunächst, dass die Orientirung des Lichtaussenders im Magnetfelde gleichgültig ist, denn nur so kann die Aenderung der Schwingungszahl aller Lichtaussender genau gleich sein. Er setzt deshalb die Lichtaussender als Kugeln von allseitig gleichen Eigenschaften und demgemäss als nur kleine Theile der Complexe, die der Chemiker Atome nennt. Diese Kugeln betrachtet er als elektrisch geladen und betrachtet nun Schwingungen höherer Ordnung, die diese Ladung ausführt. Die Ergebnisse sind: Weil die secundären Schwingungen von den primären abhängen, ist directer Einfluss des Magnetfeldes möglich. Weil die Spectrallinien umkehrbar sind, ist die Möglichkeit erzwungener Schwingungen bei Uebereinstimmung mit der secundären Periode zuzugeben. Bei höherer Ordnung der Schwingungen kommen gleichzeitig nur Perioden in Betracht, deren Ordnungszahl um 1 differirt. *W. Vn.*

P. ZEEMAN. Beobachtungen über Asymmetrie von Spectrallinien im Magnetfelde. Konigl. Acad. v. Wetensch. Amsterdam Proceedings 298, 1899. [L'éclair. électr. **23**, 307—309, 1900†.

Verf. hat theoretisch gefunden, dass bei grosser Feldstärke im Triplet die weniger brechbare Linie heller und näher an der Mittellinie sein müsse, als die brechbarere. Er sucht eine experimentelle Bestätigung und findet sie in den Photogrammen einiger Linien, während andere Linien dies nicht und einige sogar das Umgekehrte zeigen. *W. Vn.*

A. RIGHI. Sul fenomeno di ZEEMAN nel caso generale d'un raggio luminoso comunque inclinato sulla direzione della forza magnetica. Mem. di Bol. (5) **8**, 263—294, 1899†. Arch. sc. phys. et nat. (4) **9**, 309—312, 1900.

Die vorliegende Abhandlung giebt eine Erweiterung des Studiums des ZEEMAN'schen Phänomens, welches bisher nur für die beiden Specialfälle des zu den Kraftlinien senkrechten und parallelen Strahles untersucht war, durch Anwendung der Principien der LORENTZ'schen Theorie auf den allgemeinen Fall, und die experimentelle Bestätigung der Theorie. Die Theorie und die Versuche umfassen die beiden Fälle der Emission und Absorption. Setzt man ein rechtsdrehendes Feld voraus und bezeichnet E den Winkel zwischen der Richtung des zu untersuchenden Strahles und der Richtung des Feldes und bezeichnet man die durch beide Rich-

tungen gegebene Ebene als Mittelebene, so lassen sich die theoretischen Resultate des Verf. kurz folgendermaassen wiedergeben:

An Stelle des natürlichen Lichtes von N Schwingungen in der Secunde und von der Intensität J, welches sich bei Nichtexistenz des Feldes fortpflanzt, treten im Felde drei polarisirte Schwingungen auf: eine geradlinige parallel zur Mittelebene, deren Intensität $^1/_2 J \sin^2 E$ und deren Periode $\frac{1}{N}$ ist, und zwei elliptische Schwingungen von der Intensität $^1/_4 J (1 + \cos^2 E)$, eine rechtsdrehend mit der Periode $\frac{1}{N+n}$, die andere linksdrehend mit der Periode $\frac{1}{N-n}$. Die elliptischen Schwingungen haben ihre kleine Axe in der Mittelebene und das Verhältniss der Axen ist gleich $\cos E$.

Ein ausgesandter Strahl wird also im Allgemeinen in ein Triplet transformirt und nur bei $E = 0$ wird die mittlere Componente derselben verschwinden; die äusseren Componenten werden dann circular polarisirt. Im Falle $E = 90^0$ werden die elliptischen Schwingungen geradlinig und senkrecht zur Mittelebene.

Um die Theorie für die Absorption aufzustellen, giebt Verf. folgende Regel, welche ihm gestattet, das Kirchhoff'sche Princip anzuwenden: Die transversalen Componenten der natürlichen Schwingung eines Theilchens können durch drei Schwingungen ersetzt werden, eine geradlinige, parallel zur Mittelebene und von der Intensität $^1/_2 J \sin^2 E$, die beiden anderen elliptisch von entgegengesetztem Sinne mit der Intensität $^1/_4 J (1 + \cos^2 E)$, deren kleine Axe in der Mittelebene liegt und für welche $\cos E$ das Verhältniss der Axen ist. Wenn das zutrifft, so genügt es, bei der elliptischen Schwingung, die denselben Sinn hat, wie der magnetisirende Strom N durch $N + n$, und bei der anderen Schwingung N durch $N - n$ zu ersetzen, um die drei gesuchten Schwingungen zu erhalten.

Um den gegebenen Werthen der Intensität Genüge zu leisten, muss man dann auch noch die longitudinale Componente der natürlichen Schwingung in Rechnung ziehen. Endlich erlauben auch die Formeln, von denen der Verf. ausgegangen ist, zu beweisen, dass die durch das magnetische Feld hervorgebrachte Wirkung identisch ist mit derjenigen, welche man erhalten würde, wenn man mit der natürlichen Schwingung des Theilchens eine Bewegung von gleichförmiger Rotation in dem Sinne der Ampère'schen Ströme zusammensetzen würde, welche die Richtung des Feldes zur Axe hat und die Geschwindigkeit von n Touren pro Secunde besitzt

Es zeigt dies, dass selbst ausser der LORENTZ'schen Theorie jede andere Theorie, welche dazu führt, eine solche Rotationsbewegung im schwingenden Mittel anzunehmen, eine unmittelbare Erklärung des ZEEMAN'schen Phänomens geben würde.

Zur experimentellen Bestätigung seiner theoretischen Resultate bedient sich Verf. eines grossen ROWLAND'schen Gitters von 16 cm Durchmesser und eines Elektromagnetes mit zur Neigung der Strahlen passenden Polschuhen. Die Intensität des Feldes betrug etwa 12000 Einheiten. Die zur Beobachtung verwendeten Strahlen waren 4678 von Cadmium, 4680 von Zink und 5167 von Magnesium, welche, selbst der letzte, das normale Triplet ergaben.

Unter den Versuchen ist einer besonders bemerkenswerth, nämlich derjenige, bei welchem eine der seitlichen Componenten des Triplets verschwand, wenn man mit einem passenden elliptischen Analysator beobachtete. Die experimentelle Bestätigung der Theorie konnte, was den Zustand der Polarisation anbetrifft, selbst mit den Strahlen 4800 von Cadmium und 4722 von Zink erhalten werden, welche ein Quadruplet ergeben, obgleich die Theorie auf diese nicht direct anwendbar ist.

Die auf das Absorptionsphänomen bezüglichen Formeln konnten auch durch Versuche mit den Strahlen 5351 von Thallium und den beiden D_1 und D_2 von Natrium bestätigt werden. Der Thalliumstrahl sowie D_1 geben ein Quadruplet und D_2 ein Sexduplet; die beiden mittleren Componenten verhalten sich wie die mittlere eines normalen Triplets, und die vier äusseren des Sexduplets wie die äusseren Linien des normalen Triplets. Man kann die äusseren Componenten der einen oder anderen Seite zum Verschwinden bringen, indem man in bestimmter Weise das einfallende Licht elliptisch polarisirt, vorausgesetzt, dass die Absorptionsstrahlen sehr schmal sind.

Sind sie sehr breit und wendet man polarisirtes Licht und einen Analysator an, so bieten sich dem Beobachter sehr verwickelte Erscheinungen dar, zu deren Erklärung man der Fortpflanzungsgeschwindigkeit Rechnung tragen müsste. (*Odonne*) *Scheel.*

A. GOLDHAMMER. Das ZEEMAN'sche Phänomen, die magnetische Circularpolarisation und die magnetische Doppelbrechung. (Russ.) Kasan 1899. Wied. Ann. **67**, 696—701, 1899 †.

Im Gegensatze zu den bisherigen Theorien versucht Verf. die genannten Erscheinungen ohne Rücksicht auf die specielle Ionenvorstellung herzuleiten. Die Dielektricitätsconstante D, der Brechungs-

index N, der Absorptionscoëfficient K, die Periode T und der specifische Widerstand k gegen sie sind durch einfache Gleichungen verbunden. Aendert sich also eine dieser Grössen, so muss wenigstens ein Theil der anderen sich auch ändern und die Gleichung der FRAUNHOFER'schen Linien $\frac{\partial K}{\partial T} = 0$ kann dabei ganz andere Wurzeln, auch der Anzahl nach, erhalten. Also „jede Aenderung der elektrischen Eigenschaften eines Körpers hat zur Folge eine Aenderung in der Lage oder auch in der Zahl der Absorptionslinien". Für Gase haben BOLTZMANN's Versuche ergeben, dass der specifische Widerstand sich im Magnetfelde stark ändert, danach ist ohne Weiteres eine starke Aenderung von k wahrscheinlich. Geschieht das, so wird in einem etwa homogenen Magnetfelde das Gas geradezu äolotrop, woraus die Circularpolarisation im ZEEMAN'schen Phänomen sich ergiebt. Die Anzahl und Lage der neuen Linien kann dabei noch sehr verschieden sein, charakteristisch ist die Circularpolarisation. Da der rechts und links circulare Strahl verschiedene Perioden haben, werden sie auch verschieden schnell fortgepflanzt, es ist daher in der Nähe der Linien ein starkes FARADAY-Phänomen zu erwarten (MACALUSO und CORBINO), das allerdings noch durch verschieden starke Absorption der Componenten sehr complicirt werden kann. Für Erscheinungen senkrecht zu den Kraftlinien lässt die Aenderung der Constanten eine Doppelbrechung mit den Kraftlinien als Axen (wie eines einaxigen Krystalles) erwarten, so dass sich die geradlinige Polarisation als charakteristisch für diese Erscheinungen ergiebt und die Dublets etc. als mehr zufällig erscheinen. Die Doppelbrechung mag in der Nähe der Linien besonders gross sein. Das Ganze ist also durchaus analog der magnetischen Verstimmung einer Stimmgabel oder anderer Schallquellen. *W. Vn.*

H. POINCARÉ. La théorie de LORENTZ et le phénomène de ZEEMAN. L'éclair électr. **19**, 5—15, 1899 †.

Verf. prüft die durch Einführung complexer Ionen erweiterte Theorie von LORENTZ auf ihre Uebereinstimmung mit der Natur. Zu dem Zwecke leitet er zunächst aus der ursprünglichen Theorie den Ausdruck ab, der die Lage der Absorptionslinien bestimmt, alsdann die Aenderung des Brechungsindex mit der Farbe und die elektromagnetische Drehung der Schwingungsebene. Die beiden letzteren werden zur Vereinfachung proportional gesetzt. Für die Gegend der Absorptionslinien ergiebt sich das ZEEMAN'sche Phä-

nomen für Licht längs den Kraftlinien. Für Licht senkrecht zu den Kraftlinien ergiebt sich, entgegen der bisherigen Ansicht auch des Verf., keine Wirkung des Magnetfeldes. Nunmehr werden die complexen Ionen eingeführt, d. h. die Ionen werden nicht als materielle Punkte, sondern als Punktsysteme angesehen, die durch irgend welche inneren Kräfte zusammengehalten werden. Die Beschreibung des Zustandes dieser Ionen erfordert dann ausser den drei Schwerpunktscoordinaten noch einige allgemeine Coordinaten, von deren Anzahl es abhängt, ob man das ZEEMAN'sche Triplet oder die von anderen Autoren gefundenen complicirteren Theilungen erhält. Das Quadruplet wird errechnet. Eine Erörterung über die eingeführten allgemeinen Coordinaten, die sich auf den Einfluss der Aenderung des Coordinatensystems stützt, führt zu der Erkenntniss, dass sie von scalarer Natur sind, etwa wie das Volumen einer pulsirenden BJERKNES'schen Kugel. *W. Vn.*

H. A. LORENTZ. The elementary theory of the ZEEMAN-effect Reply to an objection of POINCARÉ. Proc. Roy. Acad. Amsterdam 2, 52—69, 1899 †.

POINCARÉ hat neulich gefunden, dass die LORENTZ'sche Theorie in ihrer ursprünglichen Form den ZEEMAN-Effect quer zu den Kraftlinien nicht ergiebt. Verf. führt dies Resultat auf die irrthümliche Auslassung eines Gliedes in POINCARÉ's Formel 6) zurück. Er führt die ganze Rechnung nochmals durch und zieht zum Vergleiche die Formeln von VOIGT heran. *W. Vn.*

W. VOIGT. Theorie der magneto-optischen Erscheinungen. Wied. Ann. 67, 345—365, 1899 †.

Verf. erweitert die von DRUDE abgeleiteten Formeln in zweckentsprechender Weise. Die elektrische Permeabilität wird als complicirte Function der Schwingungsperiode betrachtet und ein Ausdruck für die Form dieser Function an der Hand der Erscheinung der selectiven Absorption gesucht. Indem nun auf die magnetische Einwirkung Rücksicht genommen wird, werden die erweiterten Grundformeln gewonnen. Diese werden auf die für die neueren magneto-optischen Erscheinungen maassgebenden besonderen Fälle angewandt und ausser den von anderen Forschern beobachteten Erscheinungen eine Doppelbrechung der magnetisirten Dämpfe erschlossen (s. diese Ber. 54 [2], 877, 1898). Endlich werden die Möglichkeiten einer weiteren Verallgemeinerung der Theorie und die Ausgiebigkeit ihrer jetzigen Form erörtert. *W. Vn.*

W. Voigt. Weiteres zur Theorie des Zeeman-Effectes. Wied. Ann. 68, 352—364, 1899 †.

Verf. bringt seine Theorie durch Einführung neuer Verallgemeinerungen mit einigen complicirteren Formen des Zeeman-Effectes in Einklang. Er leitet zunächst aus den früheren Gleichungen einen Energieausdruck ab, der interessante Eigenschaften aufweist. Eine Umformung des Coordinatensystems zeigt sodann, dass die bisher eingeführten Verallgemeinerungen einseitig die transversalen Erscheinungen berühren. Dies giebt Veranlassung zur Einführung einiger Glieder, die sich auf longitudinale Wirkungen beziehen und deren Form aus den für sie gültigen Bedingungen erschlossen wird. Das so gewonnene System erklärt einige von Cornu und Becquerel gefundene Erscheinungen. Einige weitere Verallgemeinerungen werden angedeutet, aber vorerst noch nicht weiter ausgeführt. In einem Nachtrage wird auf ältere Arbeiten Ketteler's, die mancherlei Uebereinstimmungen mit den Ausführungen des Verf. zeigen, eingegangen. *W. Vn.*

W. Voigt. Bemerkungen über die bei dem Zeeman'schen Phänomen stattfindenden Intensitätsverhältnisse. Wied. Ann. 69, 290—296, 1899 †.

Verf. sucht den äusserst mannigfaltigen Unterschieden in der Intensität der einzelnen Theile einer magnetisch zerspaltenen Spectrallinie mit seiner Theorie nachzufolgen. Zu dem Zwecke schätzt er zunächst aus seiner Formel die Grösse, auf die es ankommt, den „Absorptionsmodul", heraus. Er wendet dann seine Formeln auf den einfachsten Fall des Zeeman-Effectes an und findet, dass sie ihm für die Mittellinie die doppelte Intensität der Seitenlinien geben. Um nun den Weg zu hiervon abweichenden Resultaten zu finden, klärt er zunächst die Rolle auf, die die in der Formel auftretenden Parameter spielen. Für den einen von ihnen, der als Widerstand gegen eine Schwingungsart anzusprechen ist, ergiebt sich nach vorhandenen Erfahrungen die Möglichkeit, dass er in gerader Potenz von der Feldstärke abhängt, während die übrigen vermuthlich constant sind. Die Einführung einer quadratischen Form dieses Parameters giebt die gewünschten Resultate. Zugleich erhalten die Beobachtungen von Egoroff und Georgiewsky dadurch eine neue Deutung. Auch ist das Auftreten von Spectrallinien im Magnetfelde, die ausserhalb desselben unmerklich waren, durch diese neue Erweiterung der Theorie gegeben. *W. Vn.*

GEO. FRAS. FITZGERALD. Experiment to illustrate the ZEEMAN-effect. [Nature 59, 509, 1899 †.

Ein Kreisel ist an einem in jeder Richtung beweglichen Pendel befestigt. Seine Rotation macht die Schwingungsebene des Pendels rotiren. Die Pendelbewegung wird mit der Bewegung des Ions, der Einfluss des Kreisels mit dem des Magnetfeldes verglichen.

W. Vn.

H. M. REESE. Notes on the ZEEMAN-effect. [Phil. Mag. (5) 48, 317—319, 1899 †. Johns Hopkins Univers. Circ. 18, 59, 1899.

Beschreibung einer Anzahl Photogramme des ZEEMAN-Effectes aus dem Eisen-, Zink-, Cadmium- und Magnesiumspectrum.

W. Vn.

H. A. LORENTZ. Zur Theorie des ZEEMAN-Effectes. Phys. ZS. 1, 39—41, 1899 †.

Verf. berichtet zunächst über die von ihm und von VOIGT über das ZEEMAN'sche Phänomen angestellten theoretischen Erwägungen. Er geht von einem einzelnen leuchtenden Theilchen, VOIGT von einem ganzen System solcher aus. Seine Theorie wird dadurch einfacher, versagt aber bei einigen Fragen, die der auf breiterer Grundlage ruhenden VOIGT'schen zugänglich sind. Zum Schlusse giebt er eine Errechnung des ZEEMAN'schen Quadruplets, indem er eine von VOIGT angewandte Methode seiner Theorie anpasst.

W. Vn.

THOMAS PRESTON. Radiation phenomena in the magnetic field. Nature 59, 224—229, 1899 †.

Beschreibung der über den ZEEMAN- und FARADAY-Effect vorliegenden experimentellen Forschungsergebnisse. *W. Vn.*

THOMAS PRESTON. Radiation phenomena in the magnetic field — Magnetic perturbation of the spectral lines. Phil. Mag. (3) 47, 165—179, 1899 †. Nature 59, 248, 1899.

Verf. hat früher die Möglichkeit festgestellt, dass die complicirteren Linientheilungen (Quartet, Sextet) aus der einfachen Triplet-form durch absorptive Umkehrung entstanden seien. Er geht jetzt an eine experimentelle Prüfung der Frage. Zunächst vermindert er die Menge leuchtender Substanz, das Ergebniss erschüttert obige Erklärung. Sie musste ganz verlassen werden, als ein neuer starker Magnet zur Verfügung stand und Beobachtungen bei genügend

verschiedenen Feldstärken möglich waren. Verf. erklärt dann das Phänomen auf Grund der Theorie von LARMOR (s. o.) und vergleicht die Ergebnisse mit Messungen an Linien zusammengehöriger Serien. *W. Vn.*

THOMAS PRESTON. Radiating phenomena in a strong magnetic field. Part. II. Magnetic perturbations of the spectral lines. Dublin Trans. (2) 7, 7—22, 1899 †.

Dasselbe wie im vorstehenden Ref. mit einem Zusatz, der Versuche bei höchsten Feldstärken (bis über 40 000 C.-G.-S.) schildert. Es gelang, einige Quartets mit starken Seitenlinien in Sextets aufzulösen, einige verwachsene Triplets zeigten sich nun aus neun ungleich kräftigen Linien symmetrisch aufgebaut. *W. Vn.*

THOMAS PRESTON. Radiation in a magnetic field. Nature 59, 485, 1899 †.

Verf. stellt die beiden Fragen: 1) Ist in den complicirten Structurbildern, die das Interferometer für den ZEEMAN-Effect nachweist, nichts als Zuthat des Apparates anzusprechen? 2) Sagt das Interferometer etwas über die Vertheilung des Lichtes auf die Componenten des ZEEMAN-Effectes aus? Im Anschluss an diese Fragen weist er auf einige Beobachtungen von MICHELSON hin, die mit seinen eigenen nicht zusammenstimmen. *W. Vn.*

THOMAS PRESTON. Magnetic perturbations of the spectral lines. Further resolution of the quartet. Nature 59, 367, 1899 †.

Verf. hat mit Hülfe eines stärkeren Magneten nunmehr die Seitenlinien des bisherigen Quartets in Dublette auflösen können, so dass nun ausser der äquidistanten eine zweite Sextetform bekannt ist. *W. Vn.*

THOMAS PRESTON. Magnetic perturbations of the spectral lines. Nature 60, 175—180, 1899 †.

Dieser Vortrag behandelt das FARADAY'sche und ZEEMAN'sche Phänomen von den ersten Erfahrungen an, sowie die Grundzüge der aufgestellten Erklärungssysteme, die Gruppirung der Spectrallinien und die Vorstellung der complexen Ionen. *W. Vn.*

TH. PRESTON. Some remarks on radiation phenomena in a magnetic field. Nature 61, 11—13, 1899 †.

Verf. macht Prioritätsansprüche geltend, insbesondere bezüglich der sogenannten CORNU'schen Theilung der Spectrallinien (Quartet und Sextet). *W. Vn.*

A. A. MICHELSON. Radiation in a magnetic field. Nature 59, 440—441, 1899†.

Verf. vertheidigt die mit dem Interferometer erhaltenen Resultate gegen die Einwände von TH. PRESTON. *W. Vn.*

JOHN C. SHEDD. An interferometer study of radiations in a magnetic field. The phys. Rev. 9, 1—19, 86—115, 1899†.

Nach einem sehr ausführlichen historischen Ueberblick, der sowohl die Entwickelung der Theorie des ZEEMAN-Effectes, als die bekannt gewordenen Beobachtungen umfasst, beschreibt Verf. seine eigenen Versuche. Er hat zuerst in der bekannten Weise mit dem Concavgitter gearbeitet, dann mit dem Interferometer, zu dem er eine genaue Gebrauchsanweisung giebt. Einige Versuche über den Einfluss der Temperatur der Flamme werden mitgetheilt, ebenso einige Messungen an den Linien von Natrium, Zink, Cadmium. *W. Vn.*

A. RIGHI. Sull' assorbimento della luce per parte di un gas posto nel campo magnetico. S.-A. Rend. di Bol., 27 S., 1899†. Cim. (4) 9, 20—42, 1899; 10, 20—42, 1899†.

In einer früheren Mittheilung berichtete der Verf. über die Resultate, welche er beim Studium des ZEEMAN'schen Phänomens mittels polarisirten Lichtes erhalten hatte. Diese Untersuchung hat er nun unter Benutzung eines ROWLAND'schen Gitters wieder aufgenommen. *Scheel.*

ANDREW GRAY. Production of magnetisation by circularly polarised light. Nature 59, 367, 1899†.

Verf. erwartet, dass Substanzen, die den FARADAY-Effect zeigen, sich durch circular polarisirtes Licht magnetisiren lassen. Bis jetzt haben die Versuche keinen Erfolg gehabt. *W. Vn.*

A. RIGHI. Intorno alla questione della produzione di un campo magnetico, per opera di un raggio luminoso polarizzato. Rend. Linc. (5) 7, 325—326, 1899†. Cim. (4) 10, 115—117, 1899†.

FITZGERALD hat kürzlich die Meinung ausgesprochen, dass ein circular polarisirter Strahl beim Durchgange durch ein stark absor-

birendes Gas dieses beträchtlich magnetisch machen kann, eine Erscheinung, welche in gewisser Weise eine Umkehr des ZEEMAN'schen Phänomens darstellen würde, und dass entsprechende Versuche, es nachzuweisen, im Gange seien.

Verf. hebt hervor, dass solche Versuche nicht neu seien, da er selbst sich schon im Jahre 1883 allerdings fruchtlos damit beschäftigt habe und geht dann auf entsprechende Versuche ein. Unter besonderen Umständen wurde eine Intensität des Magnetismus von 14.10^{-7} absoluten elektromagnetischen Einheiten gefunden.

Scheel.

GEO. FRAS. FITZGERALD. Converse of the ZEEMAN-effect. Nature 59, 222, 1899 †.

Verf. hält es für wahrscheinlich, dass circular polarisirtes Licht in einer selectiv absorbirenden Substanz oder Flamme ein magnetisches Feld hervorbringt. Versuche darüber sind im Gange.

W. Vn.

O. M. CORBINO. Reciprocità nei fenomeni magneto-ottici. Cim. (4) 10, 408—419, 1899. [Beibl. 24, 292—294, 1900 †.

— — Wechselbeziehungen bei magneto-optischen Erscheinungen. Phys. ZS. 1, 297—298, 1900 †.

Verf. sucht einen Einfluss von Bestrahlung auf die Intensität eines Magnetfeldes zu finden. Er schickt zu dem Zwecke geradlinig oder circular polarisirtes Licht, das 300 mal in der Secunde unterbrochen wird, durch einen seines Eisenkernes beraubten RUHMKORFF'schen Funkeninductor. Durch die innere Wickelung geht dabei ein Dauerstrom von 14 Amp., während die Enden der äusseren Wickelung in geeigneter Weise einem idiostatischen MASKART'schen Elektrometer zugeführt sind. Der erwartete Erfolg blieb aus. Dasselbe war der Fall, wenn das Licht durch Flintglas zwischen den Polen des Magneten geschickt wurde und die Anordnung im Uebrigen der vorigen entsprach. Um ferner über die von SHELDON beschriebene Erscheinung Aufklärung zu gewinnen, wurde ein Lichtstrahl von schnell rotirender Polarisationsrichtung durch eine Spule geschickt, deren Enden mit einem Telephon oder mit dem genannten Elektrometer verbunden waren. Der Lichtstrahl, dessen Schwingungsebene sich einige Millionen Male in der Secunde drehte, wurde durch Interferenz zweier circular polarisirter Strahlen mit Hülfe eines Interferenzprismas und eines rotirenden Spiegels erhalten. Der Versuch blieb erfolglos, obwohl die Empfind-

lichkeit der Anordnung einige Tausend Male grösser war als bei SHELDON. Dieser Forscher ist also wohl durch irgend einen Umstand getäuscht worden. *W. Vn.*

D. MACALUSO e O. M. CORBINO. Sulle modificazione che la luce subisce attraversando alcuni vapori metallici in un campo magnetico. Rend. Linc. (5) **8**, 38—41, 1899.

Verff. haben ihre Versuche weiter ausgedehnt und ähnliche Resultate wie VOIGT u. A. erhalten. *W. Vn.*

D. MACALUSO e O. M. CORBINO. Sulla relazione tra il fenomeno di ZEEMAN e la rotatione magnetica anomala del piano di polarizzazione della luce. Rend. Linc. (5) **8**, 116—121, 1899 †.

Anschliessend an die theoretischen Untersuchungen von VOIGT, BECQUEREL und FITZGERALD über den Zusammenhang zwischen dem FARADAY'schen und ZEEMAN'schen Phänomen, weisen die Verff. nach, dass sich auch ihre eigenen Untersuchungen aus derselben Quelle erklären lassen. *Scheel.*

O. M. CORBINO. Sulla dipendenza tra il fenomena di ZEEMAN e le altre modificazioni che la luce subisce dai vapori metallici in un campo magnetico. Rend. Linc. (5) **8** [1], 250—254, 1899 †.

Die Arbeit ist theoretischen Inhaltes. *Scheel.*

A. COTTON. Biréfrigence produite par le champ magnétique liée au phénomène de ZEEMAN. C. R. **128**, 294—297, 1899 †.

Verf. hat ähnliche Versuche angestellt wie BECQUEREL, RIGHI und VOIGT. Die Hülfsmittel sind ein wenig anders, die Ergebnisse im Wesentlichen dieselben. *W. Vn.*

Litteratur.

H. DU BOIS. Die moderne Theorie des Magnetismus. Jahresber. d. Math.-Ver. **7**, 90—97, 1899 †. Elektrot. Rundsch. **16**, 80—82, 1899.
Referat über die Entwickelung der Theorie des Ferromagnetismus.

CH. MAURAIN. Le magnétisme du fer. 16^0. 100 S. Paris, Carré et Naud. (Scientia, Partie physico-mathématique) 1899.

J. A. EWING. Magnétisme. The „James Forrest" lecture, Proc. Instit. of Civ. Eng. **138** [4]. [L'éclair. electr. **19**, 501—503, 1899 †.
Historischer Ueberblick.

K. Jordan. Erwiderung. ZS. f. Unterr. 12, 317, 1899 †.

Verfasser hält die von der Zeitschrift gebrachte Besprechung seiner Theorie für entstellend. Der betr. Referent weist die Beschwerde ab.

C. L. Weyher. Expériences reproduisant les propriétés des aimants au moyen de combinaisons tourbillonnaires au sein de l'air ou de l'eau. Paris, Gauthier-Villars, 29 S., 1899. Diese Ber. 54 [2], 838, 1898

Erich Schmidt. Magnetische Untersuchungen. ZS. f. Elektrochem. 5, 305—316, 394—399, 493—508, 1899 †. Diese Ber. 54 [2], 879, 1898.
W. Vn.

S. R. Roget. Effects of prolonged heating on the magnetic properties of iron. Proc. Roy. Soc. 64, 150—156, 1899.

F. H. Pitcher. The effects of temperature and of circular magnetization on longitudinally magnetized iron wire. Phil. Mag (5) 47, 421—433, 1899.

J. Sauter. Die Magnetisirung eines Ringes durch eine theilweise Bewickelung. 26 S. Zürich 1899.

Sagnac. Appareil de M. P. Weiss pour montrer l'existence, dans la pyrrhotine de deux directions rectangulaires, dont l'une est magnétique et l'autre non magnétique. Soc. franç. de phys. Nr. 131, 4—5, 1899. Séances soc. franç. de phys. 1899, *41. *R. B.*

E. Seckelson. Bestimmung der Dimagnetisirungsconstante (Susceptibilität) einiger Metalle. Wied. Ann. 67, 37—68, 1899 †. Diese Ber. 54 [2], 850, 1898.

Albert P. Wills. Susceptibility of diamagnetic and weekly magnetic substances. Phil. Mag. (5) 47, 164, 1899.

Erwiderung auf Quinke's Prioritätsanspruch.

R. A. Fessenden. Measurement of magnetism in iron and relation between permeability and hysteresis. Proc. Amer. Ass. August 1899, 111.

Blondel-Carpentier. Ein Hysteresismesser. Elektrot. ZS. 20, 178—179, 1899 †. Diese Ber. 54 [2], 857, 1898.

A. Russell. Sur les fuites magnétiques dans les transformateurs. L'éclair. électr. 19, 424—434, 1899.

G. Donnan. Theory of the Hall-effect in a binary electrolyte. Proc. Phys. Soc. 16 [4], 244—251, 1899.

F. J. Micheli. Einfluss der Oberflächenschichten auf das Kerr'sche Phänomen. Inaug. Diss. Leipzig 1899.

Walker. Magnetism and molecular rotation. Electrician 43, 533, 1899.

Abraham et Lemoine. Sur le phénomène de Kerr. Séances soc. franç. de phys. 1899, 62*—64*.

A. Cotton. Le phénomène de Zeeman. 16°. 100 S. Scientia Nr. 5 Paris, Carré et Naud, 1899. *Scheel.*

W. VOIGT. Neuere Untersuchungen über die optischen Wirkungen eines Magnetfeldes. Phys. ZS. 1, 116—120, 128—131, 138—143, 1899†.

Ein zusammenfassender Bericht über die durch Entdeckung des ZEEMAN'schen Phänomens angeregten Forschungen. *W. Vn.*

H. A. LORENTZ. Considerations concerning the influence of magnetic field on the radiation of light. The Astrophys. Journ. 9, 36—46, 1899. Diese Ber. 54 [2], 866—867, 1898.

P. ZEEMAN. On an asymmetry in the change of the spectral lines of iron radiating in a magnetic field. The Astrophys. Journ. 9, 47—49, 1899. Diese Ber. 54 [2], 875, 1898.

ZEEMAN. Committee on radiation from a source of light in a magnetic field. Nature 60, 586, 1899.

W. VOIGT. Zur Theorie der Einwirkung eines elektrostatischen Feldes auf die optischen Eigenschaften der Körper. Wied. Ann. 69, 297—318, 1899.

AUGUSTO RIGHI. Di un nuovo metodo sperimentale per lo studio dell' assorbimento della luce nel campo magnetico. Cim. (4) 9, 295—302, 1899†.

— — Sur l'absorption de la lumière par un corps placé dans un champ magnétique. C. R. 128, 45—48, 1899.

Diese Ber. 54 [2], 874—875, 1898. *Scheel.*

SILVANUS THOMPSON. Repetition of an experiment on a magneto-optic phenomenon discovered by Prof. RIGHI. Proc. Phys. Soc. 16, 338—339, 1899†.

Beschreibung des Versuches.

H. BECQUEREL. Sur la dispersion anomale de la vapeur de sodium et quelques conséquences de ce phenomène. Séances soc. franç. de phys. 1899, 15*†. Diese Ber. 54 [2], 879, 1898. *W. Vn.*

---

37. Elektromagnetismus und Wirkung des Magnetismus auf die Elektricität.

G. F. FITZGERALD. On a hydro-dynamical hypothesis as to electromagnetic actions. Dublin Proc. (N. S.) 9, 50—54, 1899†.

Die Arbeit geht von der Theorie aus, welche den Aether mit einer von Wirbeln erfüllten Flüssigkeit identificirt, um seine Eigenschaften in Bezug auf Fortpflanzung von Wellen mechanisch zu erklären. Es wird nun eine specielle Annahme über die Art dieser Wirbel gemacht, jedoch ohne eine mathematische Ausführung zu geben. *Dst.*

A. Pérot. Sur l'expression de l'énergie d'un circuit et la loi de l'électroaimant. C. R. 128, 235—236, 1899.

Verf. kommt auf Grund seiner Ueberlegungen zu dem Resultate, dass der Ausdruck für die Energie eines im Magnetfelde befindlichen Stromkreises abhängig ist von dem Zusammenhange zwischen Stromintensität und Inductionsfluss, weswegen die gewöhnliche Formel nur in vereinzelten Fällen richtige Resultate ergeben könne. *Sfr.*

W. de Nicolaïève. Sur diverses expériences destinées à confirmer l'hypothèse d'Ampère relative à la direction de l'action élémentaire électromagnétique. C. R. 129, 475—477, 1899.

— — Sur la production de la rotation électromagnétique des électrolytes. Journ. de phys. (3) 8, 434, 1899. Séances soc. franç. de phys. 1899, 102.

Verf. beschreibt einen Apparat, der im Wesentlichen aus einem Elektromagneten in Form eines Hohlcylinders besteht und durch den elektrischen Strom in Rotation versetzt wird. *Sfr.*

Ernst Lecher. Ueber einen theoretischen und experimentellen Trugschluss in der Elektricitätslehre. Wied. Ann. 69, 781—787, 1899†. Wien. Ber. 108 [2a], 977—988, 1899.

Verf. weist nach, dass die Erklärung des bekannten Versuches der Rotation eines Magneten um einen geradlinigen Leiter falsch ist, da bei der Rotation keine Kraftlinien geschnitten werden und folglich die Drehung nicht durch den geradlinigen Leiter, sondern durch andere Umstände herbeigeführt sein muss. Verf. findet diese Gründe der Rotation in der gebräuchlichen Anordnung des Apparates. Seine Resultate sind in Uebereinstimmung mit den von Margules 1879 veröffentlichten Ueberlegungen. *Sfr.*

A. Grusinzew. Die elektromagnetische Theorie der Leiter. Sap. Chark. Univ. 1899, Heft 4.

Die 170 Seiten umfassende Arbeit lässt sich in Kürze nicht wiedergeben. Die einzelnen Capitel sind folgendermaassen betitelt: 1) Grundgleichungen der Theorie. 2) Gleichungen für das Innere des Mediums. 3) Ableitung der Dispersionsgleichung. 4) Berechnung der Dielektricitätsconstante der Leiter. 5) Gleichungen für die Grenzen des Mediums. 6) Elektromagnetische Theorie der Polarisation. 7) Die Dispersion in schlechten Leitern. Es sei noch

darauf hingewiesen, dass der Verfasser eine allgemeine Gleichung zwischen Dielektricitätsconstante und Brechungsexponenten giebt, welche für alle Körper gelten soll, also auch für durchsichtige Leiter und undurchsichtige Dielektrica. *v. U.*

R. V. PICOU. La réaction d'induit dans machines dynamo-électriques. L'éclair. électr. **19**, 264—268, 1899.

Kurze Auseinandersetzung der Ansicht des Verf., der den Einfluss der Bürstenverschiebung auf die Ankerreaction bestreitet. *Sfr.*

A. POTIER. Observations sur la réaction d'induit et les ampères-tours démagnétisants à propos d'une communication de PICOU. L'éclair. électr. **19**, 242—246, 1899.

Verf. zeigt, dass die Anschauungen PICOU's unrichtig sind und auf Missverständnissen beruhen. *Sfr.*

A. SADOWSKY. Die ponderomotorischen Wirkungen der elektromagnetischen und Lichtwellen auf die Krystalle. Sap. Universität Juriew 1899, Nr. 1.

Der Verf. kommt zu dem Schluss, dass ein geradlinig polarisirter Strahl, welcher so durch eine $\frac{\lambda}{4}$- oder $\frac{3\lambda}{4}$-Platte geht, dass er in einen circular polarisirten Strahl verwandelt wird, die optische Axe der Platte parallel der Polarisationsrichtung des einfallenden Strahles zu stellen strebt. Ein circular polarisirter Strahl aber, der beim Durchgang durch solche Platten in einen geradlinig polarisirten, durch eine $\frac{\lambda}{2}$-Platte in einen circular polarisirten Strahl entgegengesetzter Richtung verwandelt wird, sucht die Platten in dauernde Rotation zu versetzen. Die Rechnung zeigt, dass bei einer Empfindlichkeit, welche der grössten von BOYS bei der Bestimmung der Gravitationsconstante erreichten Empfindlichkeit gleichkommt, die durch Sonnenlicht auf eine $\frac{\lambda}{2}$-Platte von 5 bis 6 cm² ausgeübte ponderomotorische Kraft einen Ausschlag von nur 0,04 mm bei 4 m Scalenentfernung ergeben würde. *v. U.*

ZENGER. Mouvement d'une toupie dans le champ magnétique d'un puissant électro-aimant. L'éclair. électr. **21**, 217—219, 1899.

Zenger hat 1889 gezeigt, wie eine in der Nähe eines starken Elektromagneten aufgehängte Hohlkugel aus Kupfer, wenn sie in rasche Rotation versetzt wird, eine Bewegung annimmt, die an die der Planeten und Kometen um die Sonne erinnert. In dem vorliegenden Exposé ist eine Beschreibung des verbesserten Apparates enthalten: Der Elektromagnet steht vertical; auf seinem oberen Polende ist ein parabolischer Spiegel oder eine concave Linse befestigt, deren concave Seite mit Russ geschwärzt ist. Setzt man am einen Ende einen sehr schnell rotirenden Gyrostaten auf, so sinkt er in Folge der Schwere bis zum tiefsten Punkte des Spiegels, geht wegen der lebendigen Kraft über die Ruhelage hinaus und beschreibt unter dem Einflusse der Magnetfelder auf die in ihm entstandenen Foucault-Ströme eine entweder parabolische, elliptische oder kreisförmige Bahn. Zenger erklärt daher die Attraction durch elektrodynamische Kräfte, die hervorgebracht werden durch das von der Sonne gebildete Magnetfeld in seiner Wirkung auf inducirte Ströme in den Planeten. *Sfr.*

H. du Bois. Halbring-Elektromagnet. ZS. f. Instrk. **19**, 357—364, 1899.

Die Abhandlung enthält eine ausführliche Beschreibung des vom Verf. construirten Halbring-Elektromagnetes, den er nach dem Muster seines grossen Elektromagneten in zwei kleineren Formen herstellen liess.

Das grössere Exemplar erzielt in der Mitte eine Feldintensität von 36 000 C.-G.-S.-Einheiten.

Wegen aller Einzelheiten muss auf die Abhandlung selbst verwiesen werden. *Sfr.*

Ch. Westphal. Beitrag zur Theorie der Ankerwickelungen. Elektrot. ZS. **20**, 118, 1899.

Verf. giebt eine allgemeine anwendbare Wickelungsformel für Gleichstromanker, gestützt auf die von E. Arnold entwickelte Theorie; die Arbeit hat nur für Techniker Interesse. *Sfr.*

J. J. T. Chabot. Combination of an experiment of Ampère with an experiment of Faraday. Phil. Mag. (5) **47**, 331, 1899.

Der Versuch ist eine Combination der beiden Versuche, dass ein Magnet um seine Axe rotirt unter dem Einfluss eines constanten Stromes und dass ein rotirender Magnet einen Strom erzeugen kann.

Für Schulzwecke kann die gegebene Anordnung vielleicht gute Dienste leisten. *Sfr.*

Litteratur.

O. HEAVISIDE. Electromagnetic theory. Electrician **44**, 615—617, 1899.

J. FARKAS. Ergänzungen zur Vectorentheorie und zur Lehre des Elektromagnetismus. Math. u. naturw. Ber. aus Ungarn **16**, 111—154, 1898. *Scheel.*

38. Elektrodynamik. Induction.

E. WIECHERT. Grundlagen der Elektrodynamik. Festschrift zur Feier der Enthüllung des GAUSS-WEBER-Denkmals in Göttingen II. Leipzig, B. G. TEUBNER, 1899.

Verf. stellt sich die Aufgabe, die MAXWELL'sche Theorie der Elektrodynamik mit der alten Fernewirkungstheorie organisch zu einer neuen Theorie zu verbinden. Zu diesem Zwecke werden, nach einigen mathematischen Vorbemerkungen über Rechnung mit Vectoren, die fundamentalen Thatsachen der Erfahrung, mit denen jede Theorie der Elektrodynamik zu rechnen hat, als z. B. COULOMB'sches Gesetz, Bewegung der Elektricität, mechanische Fernewirkungen elektrischer Ströme, Magnetismus, Induction etc., in übersichtlicher Weise entwickelt. Dann folgt die Würdigung der MAXWELL'schen Theorie (Hypothese der incompressibeln Flüssigkeit) und die Herleitung der Feldgleichungen. In seiner Kritik kommt Verf. zu dem Resultat, „dass die Einfachheit derselben zum grossen Theile daher rührt, weil die in Wirklichkeit äusserst complicirten elektrodynamischen Vorgänge nach einer einzelnen Richtung hin summarisch behandelt werden".

Daran schliesst sich die Besprechung der HELMHOLTZ'schen Theorie der Elektrodynamik, die zu den alten Vorstellungen der directen Fernewirkungen zurückkehrt, aber ausserdem im freien Aether eine dielektrische Polarisation annimmt, die bei HELMHOLTZ eine Verschiebung der elektrischen Theilchen bedeutet. Es wird sodann gezeigt, dass bei vollständiger Durchführung die HELMHOLTZ'sche Theorie zurückführt zum MAXWELL'schen Princip der stets geschlossenen Ströme. Es ergiebt sich daraus, dass man einen grossen Theil der Vorzüge der MAXWELL'schen Theorie auch dann erreichen kann, wenn das Princip der directen Fernewirkung beibehalten wird.

Verbessert wurde die MAXWELL'sche Theorie durch HERTZ und HEAVISIDE sowohl formell als auch sachlich durch Umgestaltung der physikalischen Grundlagen, indem sie alle unnöthigen speciellen

Vorstellungen beseitigten. Freilich behält auch HERTZ wie MAXWELL die einheitliche Behandlung des Rauminhaltes bei, d. h. er betrachtet freien Aether und Materie grundsätzlich als etwas Gleichartiges. Er selbst bemerkt am Schlusse seiner Arbeit „Ueber die Grundgleichungen der Elektrodynamik etc.“: „Die richtige Theorie dürfte eine solche sein, die in jedem Punkte die Zustände des Aethers von denen der eingebetteten Materie unterscheidet.“

Die nach dieser Richtung hin unternommenen Versuche werden im letzten Theil der Arbeit auseinandergesetzt. An erster Stelle steht hier die Theorie von LORENTZ, der die Annahme macht, „dass der Aether sich an den wahrnehmbaren Bewegungen der Materie überhaupt nicht betheiligt und dauernd ruht. Die sinnlich wahrnehmbare Materie müssen wir uns dann vorstellen als bestehend aus einzelnen kleinen Körpern, den Atomen, welche im Aether eingebettet sind und sich bewegen, ohne ihn merklich aufzureissen“. Dadurch wird in die Elektrodynamik eine fundamentale Unterscheidung zwischen Aether und Materie eingeführt. Dies führt weiterhin zu der Annahme, dass der eigentliche elektrische Strom stets ein Convectionsstrom sei. Da nun ferner der Aether ruht, so ist die einfachste Annahme, dass keine Kräfte auf ein Volumelement desselben einwirken, was einer Aufhebung des Gesetzes von der Gleichheit der actio et reactio gleichkommt.

Unabhängig von LORENTZ hat auch der Verf. die Theorie der Elektrodynamik nach derselben Seite hin entwickelt. Auch er nimmt den Aether als ruhend und die Materie in demselben vertheilt an. Das Wesentliche seiner Auffassung ist jedoch, dass er jedes einzelne elektrische, moleculare Körperchen, deren Existenz durch die Theorie der Elektrolyse nothwendig gemacht ist, als selbstständiges Element behandelt. Demgemäss ergiebt sich die Gesammterregung der Felder als eine Superposition der Einzelerregungen. Verf. resumirt dann folgendermaassen: „Durch die vorstehenden Erwägungen sind wir vollständig zu den alten Vorstellungen der beiden elektrischen Fluida zurückgekehrt. Nur haben die Elektricitäten jetzt atomistische Structur erhalten und sind bis zu einem gewissen Grade zur Materie selbst geworden, an welche sie von vornherein gebunden schienen.“ Es folgt dann die mathematische Weiterentwickelung der Theorie, in der gezeigt wird, dass die Resultate mit denen VOIGT's, ZEEMAN's, MACALUSO's und CORBINO's mit einander übereinstimmen.

Wegen aller Einzelheiten des interessanten Aufsatzes muss auf das Original verwiesen werden. *Sfr.*

J. VOISENAT. La télégraphie sans ligne continue par induction électromagnétique. L'éclair. électr. **19**, 23—28, 52—61, 1899.

Verf. setzt zunächst das Princip der Telegraphie durch Induction aus einander, das in jedem Inductionsapparat enthalten ist, bespricht sodann die Induction bei Telegraphen- und Telephonlinien, die Rolle der Erde bei der Uebertragung, die Verwendung des Telephons als Empfänger bei diesen Versuchen, und wendet sich dann zur Besprechung der neueren Arbeiten auf diesem Gebiete an PREECE, EVERSHED und O. LODGE; über letztere wird besonders referirt werden.

Nachdem das Verhältniss dieser drei Arbeiten zu einander charakterisirt worden ist, folgt eine gedrängte Uebersicht über die Versuche von PREECE; daran schliesst sich die Beschreibung eines die Uebelstände des Telephons vermeidenden Empfängers für Wechselstrom und die Wiedergabe der theoretischen Erwägungen von EVERSHED. Daran schliessen sich einige Bemerkungen von O. LODGE, der zeigt, dass von PREECE und EVERSHED zu Unrecht die Selbstinduction vernachlässigt worden sei.

Als Facit betrachtet Verf. die Erkenntniss, dass die Theorie der Telegraphie durch Induction vorläufig auf zu unsicheren Grundlagen ruhe, als dass man auf theoretischem Wege weiter käme; vielmehr bedürfe noch eine Reihe von unklaren Punkten der experimentellen Prüfung. *Sfr.*

OLIVER LODGE. La télégraphie à travers l'espace par induction électromagnetique. L'éclair. électr. **19**, 14, 28—35, 64—69, 1899.

Verf. zeigt zunächst, dass von seinen Vorgängern, PREECE und EVERSHED, zu Unrecht die Selbstinduction vernachlässigt worden ist und giebt sodann theoretische Erörterungen und experimentelle Daten über die günstigsten Bedingungen der telegraphischen Uebertragung auf weite Strecken, Verwendbarkeit des Eisens in der Inductionsspule etc. *Sfr.*

W. DE NICOLAIÈVE. Sur le champ magnétique d'un cylindre creux parcouru par un courant. C. R. **129**, 202—203, 1899.

Verf. beschreibt einen Apparat, welcher demonstrirt, dass ein Magnetpol im Innern eines „Röhrenstromes" (Strom, der durch einen Hohlcylinder in der Richtung der Generatrix läuft), ein Drehungsmoment erleidet. *Sfr.*

W. de Nicolaièvb. Sur l'induction électrostatique ou magnétique et sur le diamagnétisme. L'éclair. électr. **20**, 10—14, 53—58, 1899.

Verf. recapitulirt zunächst kurz die elementaren Erscheinungen der Induction vor dem Diamagnetismus und versucht, eine von der üblichen abweichende Erklärung zu geben. Die Anschauungen des Verf. werden nachher verallgemeinert. Auszug nicht wohl möglich. *Sfr.*

A. Tauber. Ueber die Induction in rotirenden Körpern. Verh. D. Naturf. u. Aerzte Düsseldorf 1898, 14—17. [Beibl. **23**, 1041, 1899†.

Wenn ein homogener Leiter in einem constanten Magnetfelde rotirt, so entstehen stationäre elektrische Ströme, deren Stärke und Richtung zu ermitteln sind. Dies Problem ist für die Kugel von Hertz gelöst worden. Verf. hat das Problem allgemein untersucht und gefunden, dass die Differentialgleichungen desselben durch gewisse harmonische Functionen integrirt werden können; in manchen Fällen ist dadurch die Untersuchung gegen Hertz erheblich vereinfacht. *Sfr.*

S. Kostin. Ueber einige physikalische und physiologische Eigenschaften der gewöhnlichen Extracurrenten. Pflüger's Arch. **77**, 586—610, 1899.

Die von P. Grützner mitgetheilte Arbeit war veranlasst durch eine Bemerkung Duchenne's, dass die physiologischen Wirkungen der Extraströme andere seien, als die der von der secundären Spule gelieferten Inductionsströme. Aus dem physikalischen Theile ist als neu nur hervorzuheben die von Grützner mitgetheilte „elektrolytische Selbstaufzeichnung elektrischer Ströme"; über den physiologischen Theil ist Ref. nicht competent. *Sfr.*

O. M. Corbino. Correnti dissimetriche ottenute nel secondario di un transformatore, interrompendo nel primario la corrente con l'apparecchio di Wehnelt. Rend. Linc. (5) **8**, 359—365, 1899.

Enthält Beobachtungen mit dem Wehnelt-Unterbrecher an einem Inductorium; Auszug nicht wohl möglich; es muss auf das Original verwiesen werden. *Sfr.*

A. Samoiloff. Ueber die Wiedergabe der Inductionsströme durch das Capillarelektrometer. Le Physiologiste Russe **1**, 8—11, 1899. Beibl. **24**, 194—195, 1900†.

Um die Angabe, dass der Ausschlag des Quecksilberfadens im Capillarelektrometer für den Schliessungsinductionsschlag als der stärkere im Vergleich zum Oeffnungsschlage erscheint, zu prüfen, photographirt Verf. die Oscillationscurve einer Stimmgabel und den Quecksilbermeniscus des Elektrometers über einander auf derselben Platte. Dabei zeigt sich thatsächlich, dass der Meniscus während des Schliessungsschlages stärker ansteigt oder abfällt. Aus der Discussion der Photogramme ergiebt sich als Grund hierfür, dass, da der Schliessungsinductionsstrom länger andauert, der Quecksilberfaden während derselben höher ansteigen kann; denn beim Oeffnungsstrom ist das Maximum der Potentialdifferenz bereits überschritten, bevor der Meniscus die diesem Maximum entsprechende Ausschlagsgrösse hat erreichen können. *Scheel.*

BLONDEL. Nouvelle méthode pour la mésure rapide des faibles self-inductions. L'éclair. électr. **21**, 138—140, 1899.

Das Princip der Methode ist folgendes: Wenn die feste und die bewegliche Spule eines Torsionselektrodynamometers von „ähnlichen" zweiphasigen Wechselströmen durchflossen werden, die um $^1/_4$ Periode gegen einander verschoben sind, so ist das elektrodynamische Kräftepaar gleich Null.

Bei der ersten Anordnung sind die Spulen in Serien geschaltet, die eine zusammen mit der zu untersuchenden Selbstinduction, die andere mit einem Selbstinductionskasten; werden nun die Spulen in der geforderten Weise von einem zweiphasigen Wechselstrome gespeist, so kann man an dem Selbstinductionskasten so lange reguliren, bis das Kräftepaar Null wird; darauf schaltet man die zu untersuchende Selbstinduction aus und regulirt wieder; aus den erhaltenen Daten berechnet sich nach einer einfachen Formel die gesuchte Selbstinduction.

Bei der zweiten Anordnung benutzt man statt des regulirbaren Selbstinductionskastens bekannte Widerstände, die man, den Verhältnissen entsprechend, in den einen oder anderen Stromkreis einschalten muss, um das Kräftepaar zu Null zu machen. Auch hier führt eine einfache Rechnung zum Ziel; zu bemerken ist, dass die zweite Methode die einfachere und kürzere ist, deshalb den Vorzug verdient. *Sfr.*

H. MARTIENSSEN. Methode und Instrument zur Messung sehr kleiner Inductionscoëfficienten. Wied. Ann. **67**, 95—104, 1899.

Verf. entwickelt die Theorie eines Apparates zur Bestimmung

von Inductionscoëfficienten jeder beliebigen Grössenordnung, den er Phasenindicator nennt. Dann folgt eine Beschreibung desselben und Angabe einiger Messungen mit demselben; im Anhange zeigt Verf., wie mit seinem Apparate auch Capacitäten bestimmt werden können. *Sfr.*

G. W. Patterson. Experimentelle und theoretische Untersuchung über das Selbstpotential. Wied. Ann. **69**, 34—65, 1899.

Im ersten Theile der Arbeit giebt Verfasser eine Vergleichung der Maxwell'schen und Oberbeck'schen Methode zur Messung des Selbstpotentials; die Untersuchung ergiebt, dass beide Methoden zu demselben Resultat führen.

Im theoretischen Theile giebt Verfasser die Berechnung des Selbstpotentials als Function der Energie, die in dem magnetischen Felde enthalten ist. *Sfr.*

F. Breisig. Messungen über die Selbstinduction verschiedener Muster für Seekabel. Elektrotechn. ZS. **20**, 842—845, 1899.

Die Versuche haben zu dem Resultat geführt, dass eine Erhöhung der Sprechgeschwindigkeit durch eine Vergrösserung der Selbstinduction nicht zu erwarten sein dürfte. *Sfr.*

H. Bordier et Salvador. Actions électrolytiques dans le voisinage d'un tube de Crookes. C. R. **128**, 1511—1513, 1899.

Ueber einen Glastrog mit Kupfersulfat, von dem zwei Kupferelektroden zu einem d'Arsonval-Galvanometer führten, legten die Verff. eine Crookes'sche Röhre und beobachteten einen Ausschlag, d. h. eine Zersetzung, mochten die X-Strahlen die Flüssigkeit treffen oder nicht. Röhren mit geringem innerem Widerstand zeigten die Erscheinung besonders gut; ausserdem ist die Intensität des Phänomens umgekehrt proportional einer Function der Entfernung zwischen Röhre und Elektrolyt. Der Strom ging von der der Anode gegenübergestellten Elektrode zu der anderen, die der Kathode gegenüberstand. Die Verff. erklären dies als eine Wirkung von Wellen, die beim Unterbrechen des Stromes erzeugt werden. *Sfr.*

W. Kaufmann. Grundzüge einer elektrodynamischen Theorie der Gasentladungen. Gött. Nachr. 1899, 243—259.

Verf. nimmt folgende Anordnung an: „Es sei eine geschlossene Leitung gegeben, bestehend aus einer Elektricitätsquelle von der

Spannung E_0, aus einem Widerstand W und einer beliebigen Gasstrecke mit der Potentialdifferenz E."

Die Annahme des Verf. besteht darin, dass E darstellbar sei als alleinige Function der Stromstärke J; also $E = f(J)$. Als Bedingung für die Stabilität eines Zustandes findet Verfasser die Ungleichung:

$$W + \frac{\partial E}{\partial J} > 0.$$

Die Ableitung dieser Bedingung ist sehr umständlich und theilweise auch bedenklich; jedoch dürfte die eben gegebene Bedingung einwandsfrei sein; übrigens lässt sich dieselbe auf sehr einfache Weise herleiten. Ausser diesem Resultat ist der Inhalt der Arbeit eine sehr anschauliche graphische Darstellung der sämmtlichen Vorgänge bei den Gasentladungen. *Sfr.*

A. RUSSELL. Courant produit dans en circuit inducteur par une différence de potentiel de forme périodique parabolique. The Electr. Rev. **45**, 744, 1899. L'éclair. électr. **22**, 3, 106—108, 1900.

Auszug aus der vorwiegend mathematischen Abhandlung nicht wohl möglich; als Resultat ergiebt sich eine fast vollständige Uebereinstimmung mit dem Falle, wenn die Potentialdifferenz statt von parabolischer von sinusförmiger Periode ist. *Sfr.*

R. FELICI. Ueber die mathematische Theorie der elektrodynamischen Induction (1854). Ostwald's Classiker der exacten Wissensch. Nr. 109, 121 S. Leipzig 1899.

Das vorliegende Buch ist ein Wiederabdruck der drei Abhandlungen über Induction des italienischen Physikers FELICI, die unsere Kenntnisse über dies Gebiet seiner Zeit wesentlich gefördert haben; eine Besprechung erscheint unnöthig, da eine ausführliche Würdigung sich in WIEDEMANN's „Lehre von der Electricität", **4**, findet. Es mag noch hervorgehoben werden, dass den Abhandlungen, die mustergültig übersetzt sind, ein Lebenslauf des Verf. und Anmerkungen des Herausgebers zugefügt sind. *Sfr.*

Litteratur.

A. V. BÄCKLUND. Elektrodynamik. gr. 8°. VIII u. 198 S. Lund, H. Moeller, 1899.

J. L. PREVOST et F. BATTELLI. Sur quelques effets des décharges électriques sur le coeur des mammifères. C. R. **129**, 1267—1268, 1899. *Scheel.*

39. Anwendungen der Elektricität.

39a. Lehrbücher und Zusammenfassendes.

Litteratur.

Deprez. Traité d'électricité théorique et pratique. 2 vols. Paris, Béranger, 1899.

H. Leblond. Cours élémentaire d'électricité pratique. 3. éd. 8°. VI u. 544 S. Nancy et Paris, Berger-Levrault et Co., 1899.

P. Minel. Introduction à l'électricité industrielle (Potentiel; flux de force; grandeurs électriques). 2. éd. 16°. 192 S. Paris, Gauthier-Villars et fils, Masson et Co., 1899. Encyclop. scient. des aide-mémoire, Section de l'ingénieur, Nr. 56, A_2.

De Waha. Introduction à l'électricité industrielle Conférences données à l'association des ingénieurs luxembourgeois. 8°. Luxemburg, Joseph Belfort, 1899.

A. Mullin. Traité élémentaire de l'électricité industrielle théorique et pratique. 8°. 703 S. Paris 1899.

Paul Janet. Premiers principes d'électricité industrielle. Piles, accumulateurs, dynamos, transformateurs. 3 éd. 8°. X u. 280 S. Paris, Gauthier-Villars, 1899.

A. G. Elliot. Industrial Electricity. Translated and adapted from the French of Henry de Graffigny. 152 S. London, Whittaker and Co., 1899 (?).

W. Vogel. Die Elektricität in Gewerbe und Industrie. Grundzüge für die Praxis über den Ausbau und den Betrieb elektrischer Licht- und Kraftanlagen. gr. 8°. VIII und 136 S. Leipzig, Bernh. Friedr. Voigt, 1899.

Paul Heyne. Practical dictionary of electrical engineering and chemistry. English-spanish-german. Dresden, Gerhard Küstmann, 1899.

E. Hospitalier. Formulaire de l'électricien. Paris, Masson et Co., 1899. *R. B.*

39b. Instrumente und deren technische Anwendung.

Litteratur.

L. Lombardi. Condensatori elettrici per alta tensione. Estr. dagli Atti dell' associazione elettrotechn. italiane 3, 9 S., 1899.

Ein neuer elektrischer Condensator. Uhland's techn. Rundsch. **33**, 19, 1899.

E. Thomson. Apparatus for obtaining high frequencies and pressures. Electrician 44, 40—41, 1899.

C. P. Steinmetz. Der Converter. Electr. World. Electrotechn. Rdsch. 16, 128—130, 1899.

Neue Universalsicherung der A. E. G. Deutsch. Mechan.-Ztg. 1899, 205. *R. B.*

39 c. Leitungen.

Litteratur.

J. Teichmüller. Die elektrischen Leitungen. Ein Lehrbuch für Studirende. 2 Thle. 1. Wirkungsweise und Berechnung der elektrischen Gleichstromleitungen. gr. 8°. XII u. 314 S. Stuttgart, F. Enke, 1899.

Fr. Neesen. Die Sicherungen der Schwach- und Starkstromanlagen gegen die Gefahren der atmosphärischen Elektricität. Braunschweig, Fr. Vieweg u. Sohn, 1899.

G. Zapf. Isolirte Kabel für Stark- und Schwachstrom und ihre Herstellung. Elektrotechn. ZS. 20, 583—586, 1899.

E. Young. Capacity measurements of long submarine cables. Journ. Inst. Electr. Engin. 28, 475—493, 1899. *R. B.*

39 d. Batterien und Accumulatoren. Elektrolyse.

Litteratur.

C. Heim. Die Accumulatoren für stationäre elektrische Anlagen. 3. Aufl. VI u. 116 S. Leipzig, O. Leiner, 1899. *R. B.*

39 e. Dynamomaschine, Wechselstrom, Transformator, Kraftübertragung.

Litteratur.

S. P. Thompson. Die dynamoelektrischen Maschinen. Nach Grawinkel's Uebersetzung neu bearbeitet von K. Strecker und F. Vesper. 6. Aufl. in 2 Theilen. 1: gr. 8°. XI u. 374 S. Halle 1899.

J. Fischer-Hinnen. Continuous-current dynamos in theory and practice. Methods and formulae used in construction. Practical handbook for designers, manufacturers and users. 8°. 440 S. London, Biggs, 1899.

J. Fischer-Hinnen. Die Wirkungsweise, Berechnung und Construction elektrischer Gleichstrommaschinen. 4. Aufl. gr. 8°. X u. 410 S. Zürich 1899.

F. Walker. Practical dynamo building for amateurs: how to wind for any output. 4. ed. 8°. 72 S. London, Hiffe, 1899.

H. Görges. Die praktische Berechnung der Dynamomaschinen, insbesondere für Gleichstrom. Jahresber. D. Mathem.-Vereinig. 7, 97—112, 1899.

G. Kapp. Die Funkengrenze bei Gleichstrommaschinen. Elektrotechn. ZS. 20, 32—33, 1899.

J. Heubach. Zur Theorie der Asynchronmotoren. Elektrotechn. ZS. 20, 301—305, 314—317, 1899.

E. Arnold. Der Contactwiderstand von Kohlen- und Kupferbürsten und die Temperaturerhöhung eines Collectors. Elektrotechn. ZS. 20, 5—7, 1899.

Ch. P. Steinmetz. Theorie und Berechnung der Wechselstromerscheinungen. gr. 8°. Deutsche Ausgabe 1, 184 S. Berlin, Reuther u. Reichard, 1899.

W. S. Franklin and R. B. Williamson. The elements of the alternating currents. 212 S. New-York, Macmillan, 1899.

J. Pupin. Apparat zur Gleichrichtung von Wechselströmen. Ann. Phys. Soc. [ZS. f. Elektrochem. 6, 349, 1899.

C. A. C. Wilson. Some features of the electric induction motor. Roy. Inst. Great Brit., April 28, 1899, 4 S.

A. T. Snell. Electric motive power: transmission and distribution of electric power by continuous and alternate currents. Section on applications of electricity to mining work. 2. ed. 8°. 418 S. London, The Electrician Publ. Comp., 1899.

J. Bowie. Mesure du facteur de puissance. Electr. World 34, Nr. 24, 1899. *R. B.*

39f. Telephon und Mikrophon.

Litteratur.

E. Piérard. La téléphonie. 2. éd. Paris, Dunod.

F. C. Allsop. Telephones: Construction and fitting; practical treatise on fitting-up and maintenance of telephones and auxiliary apparatus. 5. ed. 8°. 192 S. London, Spon, 1899. *R. B.*

39g. Telegraphie. Signalwesen. Uhren.

Litteratur.

T. E. HERBERT. Electricity in its application to telegraphy. 6. ed. 200 S. London, Whittaker, 1899. *R. B.*

39h. Beleuchtung.

Litteratur.

H. ROMANÉ. Die geschichtliche Entwickelung, die Herstellung, die physikalischen Eigenschaften und die Anwendung der elektrischen Glühlampen. Deutsche Mechan.-Ztg. 1899, 209—213, 221—227.

J. A. FLEMING. Electric lamps and electric lighting. Lectures of the Royal Institution, on electric illumination. 2. ed. 8°. 275 S. London, „Electrician" Office, 1899.

W. P. MAYCOCK. Electric wiring, fittings, switches and lamps: practical book for electric light engineers, architects, builders wiremen, students. 8°. 462 S. London, Whittaker, 1899.

F. NERZ. Scheinwerfer und Fernbeleuchtung. Stuttgart, F. Enke, 1899. Samml. elektrotechn. Vortr., herausgeg. von ERNST VOIT. Bd. 1, Heft 10, 11. *R. B.*

---

40. Vermischte Constanten.

L. HOULLEVIGUE. Sur les propriétés irréversibles des ferro-nickels. Journ. de phys. (3) 8, 89—94, 1899†.

CH. ED. GUILLAUME. Remarques sur les aciers au nickel. Journ. de phys. (3) 8, 94—96, 1899†.

HOULLEVIGUE sucht eine rein physikalische Erklärung für die Erscheinungen des Verschwindens und Auftretens des Magnetismus beim Nickelstahl zu geben. Er geht dabei aus von den vielfachen Versuchen, welche einen Zusammenhang zwischen dem Druck (bezw. Zug) und der Stärke des Magnetismus für Eisen und Nickel erkennen lassen und beruft sich auf den Versuch von HOPKINSON an Proben mit 22 bis 25 Proc. Nickelgehalt, dass der Uebergang vom nichtmagnetischen in den magnetischen Zustand von einer beträchtlichen Volumenvermehrung, etwa 2 Proc., begleitet ist. Demgemäss ist nun die Hypothese des Verf. folgende: Er nimmt eine Formation des Nickelstahls derart an, dass die Molecüle des Eisens

von Hüllen des stärker ausdehnsamen Nickels umgeben sind und dass Kern und Hülle bei der Bildungstemperatur der Legirung im Gleichgewichte sind. Bei der Abkühlung tritt dann eine stärkere Contraction der Nickelhüllen als bei den Eisenkernen ein, und die Folge ist eine starke Compression der letzteren. Der Einfluss dieses Druckes muss den Magnetismus des Eisens stark schwächen, es genügt aber, etwa durch mechanische Einwirkung, die Hülle jedes Eisenkernes zu zertrümmern und bei gleichzeitiger Volumenvergrösserung den normalen magnetischen Zustand des Systems wieder herzustellen. Diese gleiche Transformation kann natürlich auch durch Abkühlung bewirkt werden, welche durch ungleiche Contraction der Kerne und Hüllen diese letzteren gleichfalls zersprengt; dabei kann diese Transformation allmählich eintreten, weil die weniger starken Hüllen bereits bei einer geringeren Temperaturerniedrigung zerstört werden als die widerstandsfähigeren. Endlich bilden die nickelreicheren Legirungen dickere Hüllen um kleinere Kerne, die Zertrümmerung geschieht demnach hier schon bei einer geringeren Temperaturerniedrigung.

Guillaume bespricht in seiner Notiz die entwickelte Theorie. Hauptsächlich führt er dagegen ins Feld, dass sich gemäss derselben die Hüllen und die Kerne beim umgekehrten Process wieder neu bilden müssten und zwar bei einer Temperatur, die um mehr als 700° unter der Schmelztemperatur des Nickels liegt. *Scheel.*

Ch. Ed. Guillaume. Nouvelles recherches sur les aciers au nickel. Proc. verb. com. intern. des poids et mes. 1899, 161—179†.

Verf. hebt zunächst hervor, dass alle Anomalien des Nickelstahls mit einander im Zusammenhange stehen, derart, dass die einen Functionen der anderen sind. Eine Classification der verschiedenen Sorten kann man auf die magnetischen Eigenschaften gründen. Man kann unterscheiden reversible (Nickelgehalt über 26 Proc.) und irreversible (Nickelgehalt unter 24 Proc.) Legirungen, je nachdem die Aenderung des Magnetismus mit der Aenderung der Temperatur ihr Zeichen wechselt oder nicht. Eine solche Classification behält dann auch für alle übrigen Eigenschaften ihren Werth. Insbesondere gilt dies für die Erscheinungen der Wärmeausdehnung, auf welche der Verf. des Näheren eingeht. Interessant ist hierbei die Mittheilung, dass es durch mechanische Behandlung eines Rohres gelang, den Ausdehnungscoëfficienten desselben auf den kleinen Werth $(0{,}116 + 0{,}001\,50\,t)\,10^{-6}$ herabzudrücken.

Verf. bespricht dann die dauernden Deformationen, die in einer Längenzunahme mit der Zeit bestehen. Diese Längenzunahmen treten auch noch nach einem voraufgegangenen künstlichen Alterungsverfahren ein. Beispielsweise zeigte sich bei einem Maassstabe aus der Legirung mit der kleinsten Ausdehnung nach zuvoriger Erwärmung bis auf 150° innerhalb etwa zweier Jahre eine Längenzunahme von $7\,\mu$, doch hat diese Längenzunahme den Charakter einer Exponentialfunction. Verf. untersuchte einen künstlich gealterten Maassstab nach längerer Ruhe in der Art, dass er ihn auf verschiedene Temperaturen erwärmte, ihn im Intervall der Erwärmung maass und ihn dann jeder Temperatur so lange aussetzte, bis er eine constante Länge angenommen hatte. Die Resultate dieser Messungen liessen sich durch folgende Formel darstellen:

$$y = -0{,}016\,(t-6) - 0{,}00359\,(t-6)^2.$$

Hierin bedeutet y in Mikron pro Meter die Differenzen zwischen den Ausdehnungen, welche ein Metallstück erleidet, wenn man es in zwei verschiedenen Operationen die verschiedenen Temperaturen mit einer unendlich grossen oder mit einer unendlich kleinen Geschwindigkeit durchlaufen lässt. Für $t = 30°$ folgt daraus $y = -1{,}70\,\mu$.

Verf. wendet sich dann zur Entwickelung einer Theorie der beobachteten Erscheinungen, die übrigens den am Glase beobachteten ähnlich sind. Ohne dass wir auf die Einzelheiten seiner Entwickelung eingehen können, geben wir hier die Zusammenfassung dieser Theorie in wenigen Worten wieder:

In jeder festen Materie, welche von Combinationen gebildet ist, die fähig sind, einen Austausch unter einander zu bewerkstelligen, verändert jede Variation der Temperatur oder des Druckes die Combinationen derart, dass der Körper langsam in einen neuen Gleichgewichtszustand übergeführt wird. Der neue Gleichgewichtszustand macht sich dabei durch eine Aenderung der Dimensionen des Körpers bemerkbar. Beim Rückgang zu den vorherigen Temperatur- und Druckbedingungen gelangt man im Allgemeinen wieder zu den ursprünglichen Combinationen. Diese Regel erleidet indessen allemal eine Ausnahme, wenn man schnell von gewissen bestimmten Bedingungen zu anderen Bedingungen übergeht, die ein sehr verschiedenes Gleichgewicht fordern würden. Das System kann dann unbestimmt lange gewisse Combinationen beibehalten, die voraufgegangenen Bedingungen entsprechen.

Man kann noch hinzufügen, dass der Zustand, welchem das System zustrebt, stets jenseits des Zustandes gelegen ist, zu welchem

man im ersten Augenblick der plötzlichen Veränderung der äusseren Bedingungen gelangt.

Verf. geht endlich noch auf die Verwendung des Nickelstahls zu Maassstäben und zu Pendeln ein. *Scheel.*

Ch. Ed. Guillaume. Sur les variations temporaires et résiduelles des aciers au nickel réversibles. C. R. 129, 155—158, 1899†.

Es wird der Fall bekannt gemacht, dass ein Stück einer Nickelstahllegirung beim Abkühlen von der Schmiedetemperatur bis 100° an Länge allmählich zunimmt und schliesslich einen stationären Zustand erreicht. Erniedrigt man die Temperatur weiter, so nimmt auch die Länge wieder zu. Das Umgekehrte tritt bei Wiedererwärmung ein. *Scheel.*

A. Ditte. Sur les propriétés et les applications de l'aluminium. C. R. 128, 793—799, 1899†.

— — Sur les applications de l'aluminium. C. R. 128, 971—975, 1899†.

In der ersten Abhandlung berichtet Verf. über seine Versuche betr. die Corrodirung des Aluminiums durch äussere Einflüsse. In der zweiten Abhandlung vertritt er die Ansicht, dass man nicht allgemein die Verwendbarkeit oder Nichtverwendbarkeit von Aluminium entscheiden könne, dass man vielmehr in jedem einzelnen Verwendungsfalle die auf das Aluminium schädlichen Einwirkungen prüfen müsse. *Scheel.*

H. Moissan. Sur les applications de l'aluminium. C. R. 128, 895—901, 1899†.

Die Abhandlung giebt Erfahrungen wieder, welche in der Armee mit Aluminium gewonnen sind. *Scheel.*

H. Moissan. Sur les propriétés du calcium. Bull. soc. chim. (3) 21, 22, 897—903, 1899†.

Der Schmelzpunkt des Calciums ergab sich zu 760° und der wahrscheinlichste Werth der Dichte gleich 1,85. Die Härte des Calciums liegt zwischen derjenigen des Bleies und des Kalkspaths. Das Calcium krystallisirt in hexagonalen Blättchen oder in rhomboëdrischen Derivaten.

Auf die chemischen Eigenschaften braucht hier nicht eingegangen zu werden. *Scheel.*

L. ARCHBUTT. The constants of curcas oil. Journ. Soc. Chem. Ind. 17, 1009—1010, 1898. [Journ. Chem. Soc. 75, 76, Abstr. II, 261, 1899 †.

Die Constanten sind die folgenden (*a* bezieht sich auf rohes, *b* und *c* auf verschiedene Proben von gereinigtem Oel):

	a	*b*	*c*
Specifisches Gewicht bei 15,5°	0,9205	0,9205	0,9205
Absolute Viscosität bei 15,5°	0,858	0,878	0,864
Temperaturanstieg mit 97 Proc. Schwefelsäure	67,5°	66,6°	65,0°
Schmelzpunkt	—	27,5°	—

Scheel.

A. LANGE. Ueber einige Eigenschaften der verflüssigten schwefligen Säure. ZS. f. angew. Chem. 275—277, 300—305, 1899. [Chem. Centralbl. 1899, 914—915, 961 †.

Verfasser untersucht die Ausdehnung der flüssigen schwefligen Säure und gelangt zu folgenden Resultaten:

Temperatur	Dichte	Volumen	Mittlerer Ausdehnungscoëfficient	Temperatur	Dichte	Volumen	Mittlerer Ausdehnungscoëfficient
— 50	1,5572	0,9215	—	+ 30	1,3556	1,0586	0,002 06
45	1,5452	0,9287	0,001 56	35	1,3411	1,0700	0,002 15
40	1,5331	0,9360	0,001 57	40	1,3264	1,0819	0,002 23
35	1,5211	0,9434	0,001 58	45	1,3111	1,0944	0,002 31
30	1,5090	0,9510	0,001 60	50	1,2957	1,1075	0,002 40
25	1,4968	0,9587	0,001 62	55	1,2797	1,1213	0,002 50
20	1,4846	0,9666	0,001 64	60	1,2633	1,1389	0,002 61
15	1,4724	0,9746	0,001 66	65	1,2464	1,1518	0,002 72
10	1,4601	0,9828	0,001 69	70	1,2289	1,1677	0,002 85
5	1,4476	0,9913	0,001 72	75	1,2108	1,1852	0,003 00
0	1,4350	1,0000	0,001 75	80	1,1920	1,2039	0,003 15
+ 5	1,4223	1,0089	0,001 78	85	1,1726	1,2238	0,003 30
10	1,4095	1,0181	0,001 82	90	1,1524	1,2452	0,003 50
15	1,3964	1,0276	0,001 86	95	1,1315	1,2682	0,003 70
20	1,3831	1,0375	0,001 92	100	1,1100	1,2929	0,003 90
25	1,3695	1,0478	0,001 98				

Ferner findet Verf., dass durch allmähliches stärkeres Erhitzen der mit flüssiger schwefliger Säure gefüllten Bombe über den kritischen Punkt, ebenso wie beim flüssigen Ammoniak, nicht eine plötzliche, sondern eine scheinbar gleichmässig sich steigernde Druckerhöhung eintritt. Verf. untersucht dann weiter die Explosions-

sicherheit der Transportgefässe, sowie die chemische Einwirkung der schwefligen Säure auf Eisen, was hier weniger interessirt.

Scheel.

E. C. Franklin und C. A. Kraus. Einige Eigenschaften von flüssigem Ammoniak. Amer. Chem. Journ. **21**, 8—14. [ZS. f. anorg. Chem. **20**, 271—272, 1899†.

Das flüssige Ammoniak zeigt sowohl in physikalischer als in chemischer Hinsicht mancherlei Analogien mit dem Wasser. Die Dielektricitätsconstante des flüssigen Ammoniaks ist 20. Die specifische Wärme ist fast so gross wie bei Wasser; die Verdampfungswärme scheint ca. 300 Cal. zu betragen. Die moleculare Siedepunktserhöhung ist etwa 3,4. Ammoniak bildet viele Molecularverbindungen, die den Hydraten analog sind. *Scheel.*

J. W. Brühl. Physikalische Eigenschaften einiger Campherarten und verwandter Körper. Ber. d. chem. Ges. **32**, 1222—1236, 1899†.

Die theils vom Verfasser, theils von anderen Beobachtern gefundenen Constanten sind die folgenden (siehe Tab. I, S. 855).

In der Tabelle II, S. 856, bedeuten N und $N - N_1$ die beobachtete specifische Refraction und Dispersion; M und $M - M_1$ die moleculare Refraction und Dispersion. Ferner sind noch die für die verschiedenen möglichen Sättigungszustände (Saturationsformeln) der betreffenden Verbindungen berechneten Molecularrefractionen und -Dispersionen angeführt. *Scheel.*

E. C. Sullivan. Studien über einige Jodverbindungen. ZS. f. phys. Chem. **28**, 523—545, 1899†.

Es wurden folgende Werthe für das Brechungsvermögen des Jods gefunden:

	R_D	$R_{\frac{1}{D}}$
in Jodbenzol	25,9	14,1
als Ion	28,3	16,6
in Diphenyljodonium	27,9	17,1
in Jodbenzolchlorid	36,8	18,7

Es ist wahrscheinlich, dass das Jodatom im Jodat einen niedrigeren Werth als die obigen hat, dessen oberer Grenzwerth für $R = 22{,}9$ anzunehmen ist.

Das elektrische Potential des Jodbenzolchlorids wurde vom Verf. mit dem des freien Chlors verglichen, wobei es sich heraus-

Tabelle I.

	Temperatur t^0	Dichte bei		Brechungsindex n bei der Temperatur t^0					
		t^0 d_4^t	20^0 d_4^{20}	Li	Hα	Na	Tl	Hβ	Hγ
d-Carvon	18,2	0,9626	0,9608	1,495 43	1,496 14	1,499 94	1,504 29	1,509 78	1,518 24
Carvacrol	18,6	0,9774	0,9760	1,519 26	1,520 09	1,524 50	1,529 50	1,535 81	1,545 50
Tanaceton I	18,6	0,9694	0,9682	1,456 60	1,457 10	1,459 54	1,462 29	1,465 62	1,470 51
Tanaceton II	17,6	0,9182	0,9162	1,449 38	1,449 86	1,452 20	1,454 92	1,458 08	1,462 79
Tanaceton III	15,9	0,9197	0,9163	—	1,450 64	1,452 97	—	—	1,463 84
d-Caron I	18,8	0,9577	0,9567	1,475 48	1,475 97	1,478 88	1,481 87	1,485 60	1,491 22
Dihydrocarvon	17,5	0,9273	0,9253	1,468 40	1,468 84	1,471 75	1,474 90	1,478 70	1,484 49
Dihydrocucarvon	18,9	0,9232	0,9222	1,464 12	1,464 55	1,467 39	1,470 46	1,474 06	1,479 65
Carvotanaceton	20,0	—	0,9351	1,476 69	1,477 30	1,480 56	1,484 30	1,488 87	1,496 06
Carvenon (Carveol)	19,1	0,9271	0,9263	1,479 58	1,480 17	1,483 77	1,487 81	1,492 89	1,500 87
Trimethylencarbonsäure	17,1	1,0907	1,0879	1,434 50	1,434 88	1,437 54	1,440 35	1,443 63	1,448 56
Tetramethylencarbonsäure	16,6	1,0570	1,0538	1,441 01	1,441 51	1,443 93	1,446 52	1,449 76	1,454 53
Caron II	18,8	—	—	1,475 48	1,476 04	1,478 78	1,481 83	1,485 69	1,491 46
Wässeriger Aethylalkohol	20,2	0,8887	—	—	1,361 65	1,363 48	—	—	1,371 21
Lösung von Caron in wässerigem Alkohol	20,0	0,9130	—	—	1,405 76	1,408 01	—	—	1,417 73

Tabelle II.

	Verbrennungswärme pro g-Mol. in Cal. Druck const.	Mol.-Vol. bei 20° $\frac{P}{d_4^{20}}$	$\frac{n^2-1}{(n^2+2d)} = N$			$\left(\frac{n^2-1}{n^2+2}\right)\frac{P}{d} = M$			Für die betreffenden Saturationsformeln berechnet		
			N_α	N_{Na}	$N_\gamma - N_\alpha$	M_α	M_{Na}	$M_\gamma - M_\alpha$	M_α	M_{Na}	$M_\gamma - M_\alpha$
Carvon	1374,7	156,1	0,3042	0,3055	0,0107	45,64	45,83	1,60	45,09	45,45	1,44
Carvacrol	1354,8	153,7	0,3111	0,3133	0,0126	46,66	46,99	1,90	46,11	46,36	1,60
Tanaceton I	—	157,0	0,2810	0,2823	0,0071	42,71	42,91	1,08	—	—	—
Tanaceton II	—	165,9	0,2926	0,2939	0,0072	44,47	44,68	1,11	—	—	—
Tanaceton III	—	166,0	0,2926	0,2939	0,0073	44,47	44,67	1,12	—	—	—
Caron I	1429,8	158,9	0,2945	0,2960	0,0080	44,76	44,99	1,22	42,80	43,35	0,99
Caron II (in Lösung)	—	—	0,2962	0,2978	0,0084	45,02	45,26	1,28	43,63	44,11	1,05
Dihydrocarvon	1423,7	164,3	0,3002	0,3018	0,0086	45,64	45,88	1,30	44,64	45,05	1,22
Dihydrocucarvon	1427,8	164,8	0,2992	0,3008	0,0083	45,48	45,72	1,26	45,46	45,82	1,28
Carvotanaceton	—	162,5	0,3023	0,3041	0,0101	45,95	46,22	1,54	46,48	46,76	1,45
Carvenon (Carveol)	1417,0	164,1	0,3065	0,3085	0,0112	46,59	46,89	1,70	—	—	—
Trimethylencarbonsäure	—	79,1	0,2392	0,2405	0,0065	20,57	20,68	0,56	19,91	20,12	0,48
Tetramethylencarbonsäure	—	94,9	0,2501	0,2513	0,0064	25,01	25,13	0,64	24,48	24,72	0,59

Scheel.

stellte, dass dasjenige des freien Chlors etwas höher war. Die Concentrationsfunction des Chlorpotentials stimmt in Folge des Henry'schen Gesetzes mit dem Moleculargewicht Cl_2.

Die Gleichheit der Werthe für das elektrische Potential von Lösungen von JCl, RbClJCl und RbCl + JCl in Salzsäure deuten darauf hin, dass in allen drei Fällen wesentlich dieselben elektrisch thätigen Bestandtheile vorhanden waren. Die Reduction der Substanzen war ein einwerthiger Vorgang.

Durch Messungen des Gefrierpunktes und der Leitfähigkeit wurde gezeigt, dass RbClJCl und JCl in Salzsäurelösung keine totale Zersetzung erleiden. Die Messungen deuten auf das Vorhandensein eines complexen Ions. *Scheel.*

Litteratur.

K. Franke. Einige neue Eigenschaften von festen Körpern, besonders von Metallen. S.-A.

J. Klaudy. Ueber das Magnalium. Oesterr. Chem.-Ztg. 2, 636—638, 1899. *Scheel.*

ALPHABETISCHES

NAMEN- UND CAPITEL-REGISTER

ZU

ABTHEILUNG I UND II.

(An der mit einem * bezeichneten Stelle ist kein Bericht erstattet, theilweise folgt ein solcher im nächsten Jahrgange. — ä, ö etc. suche man unter ae, oe u. s. w., Mc und M' unter Mac, j unter i.)

A.

ABBOTT, H. G. Moderne Photographie *II. 197.

ABEGG, R. Verhältniss von anorganischer und organischer Chemie I. 113.

— Complexe Salze I. 145.

— Das Blau des Himmels und der Meere II. 83.

— Die Silberkeimtheorie des latenten Bildes II. 182.

— Silberkeim- oder Subhaloidtheorie II. 185.

— Eine Theorie der photographischen Entwickelung II. 187.

— Bemerkung über Compensatoren II. 225.

— Elektrolytisches Leitvermögen reiner Substanzen *II. 646.

— u. BODLÄNDER, G. Die Elektroaffinität I. 146.

— u. BOSE, E. Ueber die Beeinflussung der Diffusionsgeschwindigkeit von Elektrolyten durch gleichionige Zusätze I. 636.

— — Einfluss gleichioniger Zusätze auf die elektromotorische Kraft von Concentrationsketten II. 663.

— u. HERZOG, C. Sensibilisationsversuche mit metallischem Silber II. 192.

— u. SEITZ, W. Elektrisches Verhalten einer krystallinischen Flüssigkeit II. 467.

ABEGG, R. u. SEITZ, W. Dielektricitätsconstanten und Aggregatzustandsänderungen von Alkoholen bis zu tiefsten Temperaturen II. 468.

ABERSON, J. H. Activität der Oxybenztraubensäure II. 145.

ABNEY. Sensitometer für Dreifarbenverfahren *II. 199.

ABRAHAM, M. Ueber einige bei Schwingungsproblemen auftretende Differentialgleichungen II. 7.

— Phase HERTZ'scher Schwingungen II. 441.

— Zerlegung eines Stromes in disruptive Entladungen II. 512.

—, H. u. LEMOINE, J. Momentanes Verschwinden des KERR'schen Phänomens II. 42.

— — Ueber das KERR'sche Phänomen *II. 834.

Absorption und Adsorption I. 643.

Absorption des Lichtes II. 46.

ABT, A. Thermoelektromotorische Kraft einiger Metalloxyde und Metallsulfide in Verbindung mit einander und mit einfachen Metallen bei 100° Temperaturunterschied der Berührungsstellen II. 761.

— Magnetische Eigenschaften des Hämatits II. 810.

Accumulatoren (technisch) II. 847.

ACH, N. Photographische Registrirung von Schiffsbewegungen *I. 40.

ACHIARDI, G. D'. Quarz I. 272.
—, Calcit und Pyrit von Bargallo I. 274.
— Orthoklas von San Pièro I. 287.
— Italienische Mineralien I. 293.
— Phosphorescenz einiger Dolomite von Elba *II. 109.
— Optische Untersuchung von Quarz ohne Drehungsvermögen *II. 167.
— Optische Anomalie von Granaten aus Affaccata (Elba) *II. 167.
ADAMI. Erzeugung von Elektricität *II. 479.
— Galvanometerversuche *II. 619.
— u. HALBOTT. Galvanometerversuche I. 55.
ADENEY, W. E. u. CARSON, J. Orientirung des ROWLAND'schen Spectrometers II. 217.
Adhäsion I. 472.
Adsorption I. 643.
Aenderungen des Aggregatzustandes II. 342.
Aëromechanik I. 448.
Aggregatzustand, Aenderungen II. 342.
AHRENS, C. D. Grosse NICOL'sche Prismen *II. 126.
—, W. Zur Kenntniss der optisch activen β-Oxybuttersäure und ihres Natriumsalzes *II. 157.
AIGNAN, A. u. DUGAS, E. Ueber die Bestimmung des Löslichkeitscoëfficienten der Flüssigkeiten I. 534.
AIMÉ, G. Einfluss des Druckes auf chemische Wirkungen *I. 248.
Akustik, physikalische I. 657.
— physiologische I. 688.
ALASIA, C. Anwendungen der graphischen Statik *I. 431.
ALBRECHT, TH. Breitenvariation am Schlusse des Jahres 1898 I. 35.
— Gebrauch des Zenitteleskops I. 41.
ALEMBERT, D'. Abhandlung über Dynamik *I. 431.
ALEXANDER, T. Anziehung in einer Hohlkugel I. 357.
ALFONSO, N. R. D'. Schwingungs-Sensimeter I. 668.
ALIAMET, M. sh. MONTPELLIER, J. A. *I. 37.
ALLEN, E. T. Ein Fall metallischer Corrosion I. 57.
—, R. W. Maximaldruck des Naphthalindampfes II. 381.
Allgemeine Physik I. 3.
Allgemeine Theorie der Elektricität und des Magnetismus II. 425.
Allgemeine Theorie des Lichtes II. 3.
Allgemeine Wärmelehre. Erster Hauptsatz II. 233.
ALLIHN, F. Vereinfachter Bunsenbrenner I. 61.
ALLSOP, F. C. Inductionsspule *II. 620.
— Telephon *II. 848.
ALMANSI, E. Einfluss der elastischen Deformation auf die Bewegung eines Reversionspendels I. 366.
ALMÉN, E. Volumenänderungen von Flüssigkeiten bei Absorption von Gasen I. 100.
ALMY, J. Entladungspotentiale in Dielektricis II. 491.
ALVISI, U. Explosions- und Detonationsmaterialien 1, I. 200; 2, I. 200; 3, I. 201.
AMAGAT. Neue Form der Gleichung $f(p, v, t) = 0$ (2. Arb.) II. 252.
—, E. H. sh. BOYLE, R. *I. 471.
AMANN, J. Die optische Kraft des photographischen Objectivs *II. 228.
AMBRONN, L. Handbuch der astronomischen Instrumentenkunde *II. 228.
—, H. u. ZSIGMONDY, R. Pleochroismus dopppeltbrechender Gelatine *I. 247.
AMELOTTI, A. Hundertjahrfeier der Entdeckung der Säule *II. 543.
AMERIO, A. Widerstand in Bewegung befindlicher Salzlösungen II. 640.
— Abkühlung eines Körpers durch Röntgenstrahlen *II. 801.
ANDERLINI, F. sh. NASINI, R. II. 63.
ANDERS, H. E. Quecksilberstromunterbrecher II. 581.
ANDRADE. Ueber die isolirten Systeme I. 355.
—, J. Paradoxa der nichteuklidischen Statik I. 356.
— Nichteuklidische Statik I. 356.
— Vorlesungen über physikalische Mechanik *I. 430.
— Ueber die Gleichmässigkeit der Theorie der Balken I. 482.
ANDRÉ, G. Ueber den Furfuralkohol II. 336.
— sh. BERTHELOT II. 338.
ANDREIS, L. DE. Röntgenstrahlen *II. 800.
ANDREOCCI, A. Beziehungen zwischen optischer Isomerie und Triboluminescenz I. 242.
— Beziehungen zwischen der optischen Isomerie und das schwarze Licht *II. 110.
— Eine active partiell racemische Verbindung II. 139.

ANDREOCCI, A. Beziehungen zwischen optischer Isomerie und Triboluminescenz II. 151.
— u. MESSANDRELLO, P. Trennung der inactiven Isosantinsäure in ihre activen Bestandtheile II. 147.
ANDRESEN, M. Das Wasserstoffsuperoxyd im Dienste der Photographie *II. 200.
ANDREWS, W. W. Gasentwickelungsapparate I. 70.
ÅNGSTRÖM, K. Absolute Bestimmung der Wärmestrahlung (2 Arb.) II. 411.
— Objective Hysteresiscurve II. 814.
ANTHONY, W. A. Polarisation in den Zink-Schwefelsäureelementen II. 526.
ANTONELLI, A. Dispersion des Lichtes nach der elektromagnetischen Theorie II. 447.
Anwendungen der Elektricität II. 846.
Apparate, galvanische II. 544.
— optische II. 202.
— für Unterricht und Laboratorium I. 45.
APPELL, P. Ueber die Gleichungen von LAGRANGE und das HAMILTON'sche Princip I. 385.
— Ueber die Rollbewegungen I. 385.
— Allgemeine Form der Gleichungen der Dynamik I. 386.
— Neue Form der Gleichungen der Dynamik I. 386.
— Die Rollbewegungen in der Dynamik I. 388.
— Gleichgewichtslage eines Schiffes mit einer flüssigen Ladung (2. Arb.) I. 442.
— Gleichgewicht eines Schwimmers mit flüssiger Ladung I. 442.
— Entsprechende Linien bei der Deformation eines Mediums. Ausdehnung der Sätze auf Wirbel I. 447.
APPLEYARD, ROLLO. Experimente mit Dephlegmatoren I. 64.
— Temperaturanzeiger I. 64.
APPUN, A. Ueber die Bestimmung der Schwingungszahlen meiner hohen Pfeifen auf optischem Wege I. 672.
— Warum können Differenztöne nicht mit Sicherheit zur Bestimmung hoher Schwingungszahlen angewandt werden? I. 676.
— Universal-Glockenprüfer I. 678.
ARCHBUTT, L. Constante des Curcasöls II. 853.
ARCHIBALD, E. H. Prüfung berechneter Ionisationscoëfficienten II. 690.
ARMAGNAT, H. Untersuchung des WEHNELT-Unterbrechers II. 575.
ARMAGNAT, H. Fortschritte der Inductionsspule II. 589.
ARMSTRONG, T. N. Praktische Photographie *II. 197.
—, Lord. Elektrische Bewegung in Luft und Wasser *II. 468.
ARNDT, K. Physikalische Chemie *I. 247.
ARNÒ, R. Elektrostatische Rotation durch alternirende Potentialdifferenzen II. 483.
— Elektrostatisches Wattmeter II. 554.
— Anordnung des Phasenmessers II. 600.
ARNOLD, E. Elektrotechnisches Institut in Karlsruhe *II. 618.
— Contactwiderstand von Kohlen- und Kupferbürsten *II. 848.
— u. MIE, G. Kurzschluss der Spulen und Commutation des Stromes eines Gleichstromankers II. 587.
ARONHEIM, L. u. MEIHUIZEN, S. H. Moleculargewicht des Schwefels I. 163.
ARONS, L. Directe Verbindung von Aluminium und Stickstoff im Lichtbogen I. 233.
— Notiz zum Saitenunterbrecher II. 580.
— Lichtbogen zwischen Metallelektroden II. 771.
ARRHENIUS, SV. Aenderung der Stärke schwacher Säuren durch Salzzusatz I. 181.
— Zur Theorie der chemischen Reactionsgeschwindigkeit I. 184.
— Aenderung der Stärke schwacher Säuren durch Salzzusatz I. 209.
— sh. PFEFFER. *I. 625.
ARSONVAL, D'. Einwirkung einiger Gase auf Kautschuk I. 646.
— Elektrolytischer Unterbrecher II. 579.
ARTH, G. Auflösung einer Eisenanode in einer mit Essigsäure angesäuerten Lösung von Natriumacetat II. 723.
— Elektrolytische Analyse II. 742.
ARTINI, E. Mineralien von Bovegno I. 292.
ARZRUNI, A. u. THADDÉEFF, R. Neue Minerale aus Chile I. 266.
ASCHKINASS, E. Anomale Dispersion im ultrarothen Spectralgebiet II. 418.
— Wirkung elektrischer Schwingungen auf benetzte Contacte II. 450.
— sh. RUBENS, H. II. 419.
ASHTON, A. W. sh. FLEMING, J. A. II. 815.
ASTON, F. W. Neue Apparate I. 63.
—, H. sh. FRANKLAND, P. II. 149.
ATKINS, M. D. sh. GUTHE, K. E. *II. 543.

AUBEL, EDM. VAN. Brechungsexponenten der Metalle II. 20.
— Aenderung der Wärmeleitungsfähigkeit beim Schmelzen II. 406.
— Wärmeleitung von Flüssigkeiten II. 407.
AUER V. WELSBACH. Glühlampen mit Glühfäden aus seltenen Erden *II. 789.
AUERBACH, FEL. Kanon der Physik *I. 13.
AURÉN, T. E. Polarisationserscheinungen in Flammengasen II. 474.
Ausdehnung und Thermometrie II. 275.
AUWERS, K. Einfluss der Natur des Lösungsmittels auf das kryoskopische Verhalten von Phenolen II. 354.
— Kryoskopische Untersuchungen über die Constitution der Säureamide II. 355.
AVERY, S. u. DALES, B. Fehlerquellen bei der elektrolytischen Eisenbestimmung II. 743.
— Bemerkung II. 744.
AXELROD, S. sh. MARCKWALD, W. II. 152.
AYRES, C. H. sh. HALL, E. H. II. 400.
AYRTON, HERTHA. Zischen der Lichtbogen II. 769.

B.

BABEL, A. sh. GUYE, Ph. A. II. 129.
BACCEI, P. Absorptionsspectrum von Gasen II. 71.
— Absorptionsspectrum von Gasgemischen II. 72.
— sh. FREDERICIO, R. (2 Arb.) II. 569.
BACH, C. v. Proportionalität zwischen Dehnung und Spannung bei Sandstein I. 498.
— Partinium I. 77.
—, C. Die Maschinenelemente *I. 433.
BACHMANN, F. und BRESLICH, W. Lehrbuch der Physik und Chemie *I. 13.
BACHRACH, J. Kalenderberechnung *I. 37.
BÄCKLUND, A. V. Elektrodynamik *II. 845.
BÄCKSTRÖM, H. Thaumasit von Skottvång I. 290.
BAGARD, H. Magnetische Widerstandsänderung von Elektrolyten II. 818.
BAGGI, VIT. sh. BACCARDO, ERN. C. *I. 42.
BAKER, F. FOURIER'sche Reihe *I. 36.
— W. M. Elementare Dynamik *I. 430.
BAKER, T. J. u. BAKER jun., T. J. Elektrolytische Abscheidung des Kupfers II. 697.
BAKKER, G. Bemerkungen zur „Thermodynamischen Theorie der Capillarität VAN DER WAALS'" I. 504.
— Bemerkung über die Potentialfunction VAN DER WAALS' (2 Arb.) II. 238.
— Beziehung zwischen den Gesetzen der vollkommenen Gase II. 269.
BALJASNI, W. Wiederholung PLANTÉ'scher Versuche *II. 756.
BALL, L. DE. Untersuchung der Theilungsfehler der Heliometerscalen I. 31.
—, R. Photographisches Aequatoreal der Cambridger Sternwarte II. 211.
BAMBERGER, C. sh. WACHSMUTH, R. II. 628.
BANCROFT, W. D. Gleichgewicht zwischen Stereoisomeren I. 150.
— Dissociationsstudien 1, I. 208.
— Das Verdünnungsgesetz I. 515.
— Hydrate in Lösung I. 518.
— Dampfdruckdiagramme in binären Systemen I. 538.
— Ternäre Mischungen 4, I. 576.
— Berichtigung II. 754.
BARADUC, H. Radiographie *II. 788.
BARBARO, L. Gleichgewicht einer Kugel *I. 503.
BARBILLION, L. Elektrische Dispersion II. 447.
— Dispersion der elektromagnetischen und Lichtwellen II. 448.
BARBILLON, A. Potentialverlauf in Schienen II. 605.
BARLOW, W. Mechanische Ursache der Homogenität der Structur *I. 336.
BARMWATER, F. Ueber das Wesen des osmotischen Druckes I. 627.
— sh. CALLENDAR, H. L. II. 389.
—, B. sh. WHEELER, H. L. I. 313.
— Ueber das Leitvermögen der Gemische von Elektrolyten I. 632.
BARNES, H. T. Molecular gewicht des Schwefels I. 164.
—, J. Leitfähigkeit, specifisches Gewicht u. Oberflächenspannung wässeriger Lösungen von Kaliumchlorid und Kaliumsulfat I. 213.
— Die Beziehung zwischen der Viscosität gemischter Salzlösungen und ihrem Ionisationszustande I. 522.
— Leitfähigkeit, specifisches Gewicht und Oberflächenspannung wässeriger Lösungen II. 637.

BARRETT, W. F. Historische Bemerkung über die Recalescenz II. 307.
— Thermoelektrisches Verhalten einiger Nickelstahllegirungen II. 759.
— Die thermometrischen Eigenschaften einer Legirung *II. 763.
— Magnetische Eigenschaften von Aluminium-Eisen-Legirungen II, 807.
— u. BROWN, W. Leitfähigkeit und Permeabilität von Stahllegirungen II. 625.
BARRUEL, P. Bestimmung des Erstarrungspunktes der Paraffine II. 360.
BARTON, E. H. Widerstand und Inductanz eines Drahtes II. 463.
— Schwächung elektrischer Wellen *II. 471.
— u. MORTON, W. B. Kriterium für oscillatorische Condensatorentladung II. 490.
—, G. E. sh. EWELL, E. E. I. 38.
BARTSCHAT. Visirstab *I. 45.
BARUS, Carl. Objective Darstellung der harmonischen Bewegung I. 47.
— Einwirkung des Wassers auf heisses Glas I. 58.
— Wässerige Glaslösung und ihre Beziehung zu Druck und Temperatur I. 231.
— Absorption des Wassers in heissem Glase I. 232.
— Die thermodynamischen Beziehungen von stark wasserhaltigem Glas I. 597.
BARY, P. Wirkungsweise des WEHNELT-Unterbrechers II. 575.
BASIN, J. Vorlesungen über Physik *I. 13.
BASSOT. Neue Messung des Bogens von Peru I. 44.
BAST, O. DE. Beziehung zwischen den elektrischen Grössen in Wechselstromkreisen *II. 646.
BATTELLI. Gleichrichtung von Wechselströmen mittels des Aluminiumelementes II. 716.
—, A. und MAGRI, L. Anoden- und Kathodenstrahlen *II. 789.
—, A. u. PANDOLFI, M. Leuchten von Flüssigkeiten I. 244.
— A. u. STEFANINI, A. Kryoskopische und Siedepunktsuntersuchungen II. 351.
— u. STEFANINI, A. Messung der Geschwindigkeit der Kathodenstrahlen II. 785.
—, F. Untersuchung über die Elektroden von DU BOIS REYMOND und D'ARSONVAL II. 748.
BATTELLI, F. sh. PRÉVOST, J. L. *II. 845.
—, F. u. PRÉVOST. Ursache des Todes durch elektrische Entladungen*II. 513.
Batterieentladung II. 497.
Batterien und Accumulatoren. Elektrolyse II. 847.
BATTERMANN, H. Polhöhenbestimmungen in Berlin *I. 43.
BAUM. J. Aetherextractionsapparat I. 74.
—, F. G. Bestimmung der vortheilhaftesten Ablesung an Instrumenten I. 24.
— Neues Transformatordiagramm II. 602.
BAUMHAUER, H. Zwillingsbildung an Krystallen *I, 336.
— Krystallformen des Muscovit I. 284.
— Darstellung der 32 möglichen Krystallclassen *I. 337.
— Rutil I. 273.
BAXTER, G. P. Occlusion von Wasserstoff durch metallisches Kobalt und andere Metalle I. 643.
— sh. RICHARDS, TH. W. I. 119. 120.
BAYER, A. Theorie der Transformatoren II. 604.
BAYLEY, TH. Zusammenhang zwischen Atomgewicht und Eigenschaften der Elemente I. 139.
— Der Schmelzpunkt des Wasserstoffs II. 359.
BAZIN, H. Neue Versuche über den Ausfluss über ein Wehr *I. 447.
BEACH, FREDERIC E. sh. HASTINGS, CHARLES S. *I. 15.
BEADLE, A. A. Eisen als actives Element in primären Batterien II. 527.
BEATTIE, J. C. Elektricitätsverlust von Körpern II. 488.
BEATTY, W. A. sh. KASTLE, J. H. I. 598.
BEAULARD, F. Polarisation der Dielektrica II. 464.
— Elektrische Entladung in verdünnten Gasen *II. 788.
BECKAERT, A. sh. HEMPTINNE, A. DE I. 183.
BECKENKAMP, J. Zur Symmetrie der Krystalle I. 250.
— Kinetische Krystalltheorie I. 250.
— Kinetische Theorie der Drehung der Polarisationsebene II. 126.
BECKER, F. H. Elektrischer Ofen II 768.
BECKMANN. Erzeugung leuchtender Flammen mit Hülfe der Elektrolyse II. 77.

BECKMANN, H. Abhängigkeit der Strahlungsintensität des schwarzen Körpers von der Temperatur *II. 421.
BECQUEREL, H. Anomale Dispersion des glühenden Natriumdampfes und einige Folgerungen aus diesen Erscheinungen II. 39.
— Eigenschaften der Strahlung von Uranium in radioactiven Körpern II. 96.
— Untersuchungen über die durch Radiumstrahlen hervorgebrachten Phosphorescenzerscheinungen II. 97.
— Strahlung der radioactiven Körper II. 98.
— Einfluss des magnetischen Feldes auf die Strahlung der radioactiven Körper II. 102.
— Beobachtungen bei Gelegenheit der Mittheilung des CURIE'schen Ehepaares *II. 110.
— Anomale Dispersion glühenden Dampfes *II. 835.
BEDFORD, T. G. Ausdehnung des Porcellans mit der Temperatur II, 281.
BEHN-ESCHENBURG, H. Elektrolytische Leitung ohne Elektroden II. 690.
BEHREND, O. Laden von Accumulatoren mittels Wechselstrom II. 539.
BEHRENDSEN, O. Beiträge zur Kenntniss der Becquerelstrahlen II. 103.
BEHRENS, H. Mikrochemische Analyse *I. 337.
BEIN, W. Abhängigkeit der Ueberführungen von Salzen von der Beschaffenheit der die Elektrodenlösungen trennenden Membranen II. 681.
Beleuchtung, elektrische II. 849.
BELL u. HAYES. Telephonie ohne fortlaufenden Draht II. 611.
BELLATI, M. Ermittelung der Ladung eines Accumulators II. 540.
BELL-ELLIOTT. Tachymetertheodolit mit Tangentenablesung *I. 44.
BELUGOU, G. sh. IMBERT, H. I. 187.
BEMMELEN, J. M. v. Eisenhydrogel I. 172.
— Die Isotherme des colloidalen Eisenoxyds bei 15° I. 654.
BÉNARD, H. sh. MASCART, E. II. 134.
BENDER, C. Brechungsexponenten reinen Wassers und normaler Salzlösungen II. 25.
BENEDETTI, GIUS. Geschwindigkeitsmessung *I. 38.
BENEDICKS, C. Thalénit, ein neues Mineral I. 265.
BENJAMIN, C. H. Ueber Festigkeitsversuche an gusseisernen Cylindern I. 492.
BENISCHKE, G. Bestimmung der Umdrehungszahl kleiner Motoren II. 587.
— Isolirmasse für Wechselstrom II. 606.
BERBERICH, A., BORNEMANN, G. und MÜLLER, O. Jahrbuch der Erfindungen *I. 19.
BERG, OTTO. Bedeutung der Kathoden- und Canalstrahlen für den Entladungsmechanismus II. 782.
BERGER, E. Neue binoculare Lupe II. 226.
— Binoculare, stereoskopische, einfache Lupen und stereoskopische Brillen II. 226.
—, H. HAMMARBERG's Objectnetzmikrometer II. 227.
—, M. Rohrsysteme-Uebergang I. 83.
BERGET, A. sh. CHAPPUIS, J. *I. 13.
— Mikrophonische Registrirung des Chronometerganges I. 28.
BERGMANN. Meniscuseinstellungsblende I. 41.
BERGWITZ, K. sh. WACHSMUTH, R. II. 489.
BERKELY, v. Bestimmung der Dichte von Krystallen *I. 337.
BERKENBUSCH, F. Messung von Flammentemperaturen durch Thermoelemente II. 762.
BERTHELOT. Explosion des chlorsauren Kalis I. 201.
— Beziehungen zwischen den leuchtenden und chemischen Energien I, 244.
— Chemische Wirkungen durch elektrische Entladung. Kohlenstoffverbindungen *I. 249.
— Kohlenoxyd und Stickstoff *I. 249.
— Kohlenwasserstoffe und Stickstoff *I. 249.
— Alkohole und Aetherderivate in Gegenwart von Stickstoff *I. 249.
— Aldehyde und Stickstoff *I. 249.
— Organische Säuren und Stickstoff *I. 249.
— Stickstoffverbindungen in Gegenwart von freiem Stickstoff *I. 249.
— Gleichzeitigkeit der Oxydations- und Hydratationserscheinungen II. 173.
— Wirkungen des Schwefelwasserstoffs und der Schwefelalkalien auf die Doppelcyanide II. 317.
— Gleichgewicht zwischen der Blausäure und den mit den Alkalien verbundenen Säuren II. 318.
— Doppelcyanide II. 320.

BERTHELOT. Thermochemische Messungen. Das Aethylendiamin II. 331.
— Untersuchungen über die Diamine. Diäthyldiamin (Piperazin) II. 331.
— Beobachtungen bei Untersuchungen über die Diamine II. 334.
— Die chemischen Principien der thierischen Wärmeerzeugung II. 340.
— Thierische Wärme *II. 341.
—, D. Bestimmung des Moleculargewichts der Gase und des Atomgewichts ihrer Elemente *I. 246.
— Beziehung zwischen Moleculargewicht und Dichte von Flüssigkeiten I. 59.
— Moleculargewicht der Flüssigkeiten als Function der Dichte und der kritischen Daten I. 160.
— Ueber die Zunahme des Drucks bei der Mischung zweier Gase und über die Compressibilität der Mischung I. 456.
— Ueber die Mischung der Gase I. 456.
— Berechnung der Compressibilität eines Gasgemisches aus der Compressibilität der Elemente I. 456.
— Charakteristische Ausdehnungscoëfficienten des vollkommenen gasförmigen Zustandes II. 287.
— u. ANDRÉ, G. Bildungs- und Verbrennungswärmen verschiedener stickstoffhaltiger Verbindungen II. 338.
— u. DELÉPINE. Untersuchungen über die Metallderivate des Acetylens II. 314.
— — Ueber das Argentammoniumnitrat II. 329.
— u. LE CHATELIER. Explosionsgeschwindigkeit des Acetylens I. 195.
— u. SACERDOTE, P. Mischung der Gase und Compressibilität der Gasgemische I. 455.
— und VIEILLE. Explosionsvermögen des mit inerten Gasen gemischten Acetylens I. 197.
BERTHOT, P. Mathematische Physik I. 345.
Beugung des Lichtes II. 110.
BEZOLD, G. v. Instrumente im Germanischen Museum *I. 39.
BIBBINS, J. R. Transformationsverhältniss eines Transformators II. 602.
BICHEL, E. C. Ein elektrischer Explosionsschreiber I. 466.
BIDWELL, S. Curiositäten des Lichtes *II. 10.
BIEGELOW, L. C. Vereinfachung von BECKMANN's Siedepunktsapparat II. 371.
BIGOURDAN, G. Bilder an Quecksilberoberflächen I. 52.
BILLITZER, J. Affinitätsgrössen gesättigter Fettsäuren I. 182.
BILTZ, H. Farbwechsel belichteter Substanzen I. 244.
— Bestimmung des Moleculargewichts *I. 247.
BINDER, A. Leuchten der Glühkörper I. 225.
BINZ, A. und HAGENBACH, A. Reducirende Wirkung elektrolytisch abgeschiedener Metalle I. 188.
BIRKNER. Neues Grubenthermometer II. 298.
BIRON, E. W. Specifische Wärme der wässerigen Schwefelsäurelösungen II. 391.
BLASENDORF. Nachweis des Kräfteparallelogramms I. 47.
BLASERNA. Interferenz von Lichtstrahlen verschiedener Periode und die Unmöglichkeit der Verwendbarkeit des ZEEMAN'schen Phänomens II. 111.
— Störung der Galvanometer durch elektrische Bahnen II. 550.
BLEIER, O. u. KOHN, L. Dampfdichtebestimmung unter beliebigem Druck I. 102, 105.
BLENCK, E. sh. FÖRSTER, W. *I. 37.
BLENNARD, A. Sonderlichkeiten für den physikalischen Unterricht I. 65.
BLISS, L. D. HERTZ'sche Wellen für drahtlose Telegraphie II. 461.
BLITZ, W. Ueber das kryoskopische Verhalten der Alkohole II. 356.
BLOCHMANN, R. Beobachtungen an elektrischen Glühlampen II. 475.
BLONDEL. Photometrische Eigenschaften der Linsen *II. 229.
— Correction für elektrodynamische Wattmeter II. 555.
— Methode zur schnellen Messung schwacher Selbstinductionen II. 843.
—, A. Ueber die Bewegungsgleichung der Automobile I. 423.
— Strom- und Spannungscurven II. 556.
— WEHNELT-Unterbrecher II. 577.
— Ankerreactionen der Wechselstrommaschinen II. 602.
— Vereinfachung der elektrischen Einheiten II. 623.
— Lichtbogen mit dissymmetrischen alternirenden Strömen II. 769.
— Hysteresimeter II. 814.

BLONDEL-CARPENTIER. Hysteresismesser *II. 834.
—, BROCA, DUCRETET. Telegraphie ohne Draht II. 458.
— u. DOBKEVITCH. Regenerirbarer sehr empfindlicher Cohärer (2 Arb.) II. 457.
— u. JIGOUSO. Lichteffect des Wechselstromlichtbogens II. 89.
BLONDIN, J. Telegraphie durch HERTZ'sche Wellen (2 Arb.) II. 459.
BLONDLOT, R. Elektromotorische Kräfte in einer Flüssigkeit im Magnetfelde II. 474.
— Elektromotorische Kraft, hervorgebracht durch eine Flamme II. 475.
BLÜMELHUBER, M. Ein lenkbares Luftfahrzeug *I. 471.
BLYTH, A. W. Bestimmung der Borsäure I. 166.
— Das ultraviolette Absorptionsspectrum der Proteïden im Verhältniss zu Tyrosin II. 180.
BLYTHSWOOD, Lord u. MARCHANT, E. W. Absorption von Röntgenstrahlen durch wässerige Lösungen metallischer Salze II. 789.
BOAS, H. Polarisationsphotometer zur Messung der Contrastintensität der Röntgenstrahlen II. 799.
BOCCARA, V. u. PANDOLFI, M. Inductionsvermögen eines aus Paraffin und Eisen bestehenden Dielektricums II. 465.
BOCCARDO, ERN. C. und BAGGI, VIT. Praktische Geometrie *I. 42.
BOCK, A. Der blaue Dampfstrahl II. 34.
— u. FISCHER. Neue Thermometerröhrenform *II. 306.
BODENSTEIN, M. Gasreactionen in der chemischen Kinetik. 1) Reactionsgeschwindigkeit und falsche Gleichgewichte I. 190; 2) Einfluss der Temperatur auf Bildung und Zersetzung von Jodwasserstoff I. 191; 3) Bildung von Schwefelwasserstoff aus den Elementen I. 191; 4) Bildung und Zersetzung des Schwefelwasserstoffs I. 193; 5) allmähliche Vereinigung von Knallgas I. 193; 6) Methoden zur Erzielung constanter Temperaturen von 100° bis 700° I. 194.
— Die „falschen Gleichgewichte" II. 270.
BODLÄNDER, G. Ueber feste Lösungen I. 545.
— sh. ABEGG, R. I. 146.
BOEHM, K. Existenzbedingungen eines von den ersten und zweiten Differentialquotienten der Coordinaten abhängigen kinetischen Potentials I. 377.
BOEKE, J. D. Mikroskopische Phonogrammstudien I. 690.
BOERIS, G. Krystallform des Anethisoapiols und des Tetramethylapionols I. 310.
— Krystallographische Untersuchungen einiger neuer organischer Verbindungen I. 316.
— Krystallform organischer Substanzen I. 320.
BÖRNER, H. Leitfaden der Experimentalphysik *I. 13.
—, A. sh. MÜGGE, O. I. 825.
BÖTZ. Trockenelemente mit Oelabschluss II. 529.
BOGGIO-LERA, E. Siedetemperaturen der Verbindungen von der allgemeinen Formel $CH_3—(CH_2)_n—R$ II. 373.
BOHLMANN, G. Ein Ausgleichungsproblem *I. 36.
BOHN, H. Mittheilungen über physikalische Schülerübungen I. 20.
BOHR, C. Definition und Methode zur Bestimmung der Invasions- und Evasionscoëfficienten bei der Auflösung von Gasen I. 650.
BOLTZMANN. Zur Energetik I. 8.
—, L. Festlegung gewisser physikalischer Ausdrücke I. 10.
— Entwickelung der Methoden der theoretischen Physik in neuerer Zeit I. 21.
— Kleinigkeiten aus dem Gebiete der Mechanik I. 345.
— Anfrage, betreffend ein Beispiel zu HERTZ' Mechanik I. 414.
— Ueber die charakteristische Gleichung von VAN DER WAALS II. 252.
— Abhandlungen über Gastheorie II. 270.
— Kinetische Ableitung der Formeln für den Druck des gesättigten Dampfes, für den Dissociationsgrad von Gasen, und für die Entropie eines das VAN DER WAALS'sche Gesetz befolgenden Gases II. 270.
— u. MACHE, H. Modification der VAN DER WAALS'schen Zustandsgleichung II. 250.
BOLYAI, W. sh. GAUSS, C. F. *I. 18.
BOMBICCI, L. Abhängigkeit der Anomalie der Formen bei Krystallen *I. 337.

BONACINI, C. sh. MALAGOLI, R. II. 797; *II. 801.
BORCHERS. Elektrolytische Gewinnung von Metallen direct aus Erzen II. 723.
— Gegenwärtiger Stand der elektrochemischen Technik II. 734.
BORDÉ, M. Anwendung der PORRO'schen Prismen in Fernrohren *II. 229.
BORDIER, H. u. SALVADOR. Elektrolytische Wirkung in der Nähe CROOKES'scher Röhren II. 844.
BOREL, A. Magnetische Rotationspolarisation des Quarzes II. 156.
BORGESIUS, A. H. Neue Wellenmaschinen I. 46.
BORGMANN, J. J. u. PETROWSKY, A. A. Besonderer Fall elektrischer Schwingungen II. 440.
— Capacität schlecht leitender Körper II. 441.
— — Leuchten von GEISSLER'schen und LECHER'schen Röhren im Felde eines Inductors II. 774.
— — Besonderer Fall des Leuchtens einer GEISSLER'schen Röhre II. 775.
— — GEISSLER'sche Röhre zur Messung kleiner Capacitäten II. 462.
BORNECQUE. Die militärische Luftschifffahrt in Frankreich und ausserhalb *I. 471.
BORNEMANN, G. sh. BERBERICH, A. *I. 19.
BORNTRÄGER, H. Neuer Accumulator II. 542.
— Entfernung des Bleisulfates und Aufarbeitung der Bleirückstände in Accumulatorenfabriken II. 542.
BOSE, E. Beitrag zur Diffusionstheorie I. 631.
— Leitungsfähigkeit und Constructionsprincipien von Präcisionsthermostaten II. 304.
— sh. ABEGG, R. I. 636; II. 663.
—, J. C. Sich selbst wieder einstellender Cohärer (2 Arb.) II. 456.
BOSSE, E. Studien über Zersetzungsspannungen *I. 248.
BOTHAMLEY, C. H. Einige fundamentale Punkte, die photographische Entwickelung betreffend *II. 200.
BOUANT, EMILE. Physik und Chemie *I. 13.
BOUASSE, H. Ueber die Deformationscurven der Drähte I. 483.
— Ueber die Zugcurven I. 494.
— Ueber einen Torsionsversuch *I. 504.
BOUDOUARD, O. Zersetzung des Kohlenoxyds in Gegenwart von Metalloxyden I. 218 (2 Arb.), 219.
— sh. LE CHATELIER I. 227.
BOUDRÉAUX, E. Elektrische Abbildungen der Kraftlinien II. 482.
BOULANGER, J. und FERRIÉ, G. Die elektrischen Wellen und die Telegraphie ohne Draht *II. 471.
BOULGAKOFF, N. A. Capacität eines Ringes (2 Arb.) II. 490.
— u. SMIRNOFF, N. A. Capacität eines ringförmigen Leiters II. 491.
BOULVIN, J. Angewandte Mechanik *I. 432.
BOUMANN, E. Nachwirkung der Torsion und logarithmisches Decrement bei Torsionsschwingungen dünner Drähte I. 501.
BOURGET, H. Ueber die Anziehung homogener Ellipsoide *I. 432.
BOURGON, DE. Die neuen optischen Gläser *II. 45.
BOURLET, C. Theoretische Studien über das Zweirad I. 425.
BOUSSINESQ, J. Ueber die Theorie des Zweirades I. 428.
— Ueber den Einfluss seitlicher Bewegungen des Radlers auf den Gang des Zweirades I. 428.
— Die durch eine kleine seitliche Verschiebung des Radlers hervorgerufene Neigung des Zweirades I. 428.
— Vervollständigung zur Theorie des Zweirades I. 429.
— System ebener Wellen in einem isotropen, heterogenen Mittel II. 5.
— Bestätigung des FERMAT'schen Princips bei der Fortpflanzung der Lichtbewegung II. 6.
— Fortpflanzung eines seitlich begrenzten Strahles parallelen Lichtes in einem heterogenen Mittel II. 6.
BOUTY, E. Besitzen verdünnte Gase elektrolytische Leitfähigkeit? II. 642.
— Dielektrische Cohäsion verdünnter Gase II. 642.
— Sind die verdünnten Gase Elektrolyte? II. 678.
BOVEY, H. T. u. FARMER, J. F. Hydraulisches Laboratorium der McGill-Universität *I. 20.
— u. STRICKLAND, T. P. Versuche über den Strömungswiderstand des Wassers in Röhren I. 441.
BOWIE, J. Messung des Wirkungsfactors *II. 848.
BOWLER, T. J. Ueber einen Cohärer II. 457.

BOWMAN, H. L. Krystallographische Notizen über einige Stilbenderivate I. 311.
BOYLE, R. u. AMAGAT, E. H. Abhandlungen über die Gesetze der Gase *I. 471.
BRACE, D. B. Ueber achromatische Polarisation und doppelte Refraction II. 120.
— Achromatische Polarisation in krystallinischen Verbindungen *II. 168.
— Neues Spectrophotometer und dessen Aichung II. 222.
— Neues System für spectralphotometrische Untersuchung II. 222.
BRADLEY. Condensator *II. 497.
—, W. P. Entwickler für Schwefelwasserstoff I. 66.
BRANLY, E. Durchgang HERTZ'scher Wellen durch Flüssigkeiten II. 449.
— Regenerirbare, sehr empfindliche Cohärer II. 457.
— Metallhülle undurchlässig für HERTZ'sche Schwingungen *II. 471.
— Cohärer mit Gold- und Kupferlegirungen *II. 472.
— Elektrischer Widerstand bei Berührung zweier Scheiben aus gleichem Metall *II. 646.
— u. LE BON, G. Absorption HERTZ'scher Wellen II. 449.
— Cohärer aus Metallkugeln II. 455.
— Cohärer aus Eisenfeilspänen II. 455.
— Cohärer mit Metallscheiben II. 455.
BRAUER, E. A. Grundriss der Turbinentheorie *I. 447.
BRAUN, F. Ueber physikalische Forschungsart *I. 21.
—, F. W. Quecksilberschippe I. 75.
— sh. HARTMANN II. 599; II. *763.
BRAUNER, B. Die Gase des Argon-Heliumtypus und das periodische System I. 136.
BRAUNS, R. Krystallisation des Schwefels aus dem Schmelzfluss I. 305.
— Optische Anomalien der Mischkrystalle von chlor- und bromsaurem Natron *II. 168.
Brechung des Lichtes II. 10.
BREDIG, G. Fortpflanzung des Bildes von einer belichteten Schicht auf eine unbelichtete im ABNEY-Versuch *II. 199.
— Amphotere Elektrolyte und innere Salze II. 693.
— u. MÜLLER VON BERNECK, R. Organische Fermente. 1) Platinkatalyse und die chemische Dynamik des Wasserstoffsuperoxyds I. 221.
BREDIG, G. u. PEMSEL, P. Activirung des Luftsauerstoffs durch Bestrahlung I. 240.
BREISIG, F. Anwendung des Vectordiagramms II. 431.
— Paradoxe Stromverzweigungen II. 588.
— Capacität von Fernsprechkabeln II. 610.
— Selbstinduction von Seekabeln II. 844.
BREITENBACH, P. Innere Reibung der Gase und deren Aenderung mit der Temperatur I. 454.
BREITENSTEIN. Repetitorium *I. 13.
BREITFELD, G. Messung der Phasenverschiebung in Drehstrommotoren II. 592.
BREITHAUPT, C. Das optische Verhalten eingebrannter Gold- und Silberschichten II. 122.
BRÉMANT, ALBERT. Physikalische Wissenschaften *I. 19.
BREMBERG, A. Berechnung von Geschwindigkeit und Druck bei Ladung eines Geschützes mit Cordit I. 465.
BREMER, G. J. W. Apparat zum Messen der Dichte pulverförmiger Substanzen I. 86.
BRESLICH, W. sh. BACHMANN, F. *I. 13.
BRIGGS, L. J. Neue Form des elektrischen Condensators *II. 472.
—, W. u. BRYAN, G. H. Dynamik *I. 431.
BRILL, A. v. Ueber die Mechanik von HERTZ I. 375.
BRILLOUIN, M. Moleculare Theorie der Reibung polirter fester Körper I. 486.
— Theorie der Diffusion der Gase ohne poröse Scheidewand, Ausbreitung des Schalles in Gasgemischen I. 666.
BRJUCHONENKO, A. Einfluss der Elemente auf die optische Activität des Amylradicals (2 Arb.) II. 145.
BROCA. Spectrum eines Funkens in einer CROOKES'schen Röhre II. 69.
— Die ARONS'schen Untersuchungen über den Cohärer *II. 472.
— sh. BLONDEL II. 458.
—, A. Ueber das Princip der Gleichheit von Action und Reaction I. 349.
— Telegraphie ohne Draht II. 458.
— Die Telegraphie ohne Draht *II. 472.

BROCA, A. Disruptive Entladung im leeren Raume II. 783.
— sh. PELLIN, PH. II. 78; (2 Arb.) II. 218.
BROMWICH, T. J. Einfluss der Schwere auf elastische Wellen, insbesondere auf die Schwingungen einer elastischen Kugel *I. 503.
BROS, G. Neuer Widerstandskasten II. 551.
BROTHERS, A. Photographie *II. 197.
BROUQUIER. Die Eindrücke auf das Ohr *I. 693.
BROWN, C. Ueber das osmotische Experiment von NERNST und eine Definition des osmotischen Druckes I. 638.
—, J. Versuche über die Theorie der Voltawirkung II. 654.
—, W. sh. BARRETT, W. F. II. 625.
BROWNE, W. A. Maasse und Gewichte der Handelsnationen *I. 38.
BRÜHL, J. W. Die Rolle der Medien im Lösungsvorgange I. 582, 583.
— Physikalische Eigenschaften einiger Campherarten II. 854.
BRUGER. Neuerungen an thermoelektrischen Pyrometern II. 299.
BRUGNATELLI, L. Alpines Vorkommen von Chrysoberyll I. 273.
— Mineralassociation der Asbestgruben I. 285.
BRUHNS, G. Polarisationsapparat mit der Scala auf dem Quarzkeil selbst II. 131.
— Polarisationsapparat II. 223.
BRUN, F. DE. Bewegung eines materiellen Punktes, der durch eine Centralkraft angegriffen wird I. 400.
BRUNEL, H. Die Operationen der Photographie *II. 197.
BRUNI, G. Ueber gegenseitige Löslichkeit von Flüssigkeiten I. 548.
— Feste Lösungen und isomorphe Mischungen I. 546.
— Physikalisches Gleichgewicht isomorpher Mischungen I. 548.
— Kryohydratische Erscheinungen in Lösungen der enantiomorphen Isomeren I. 590.
— u. GORNI, F. Feste Lösungen und isomorphe Mischungen bei Verbindungen mit offener Kette I. 551, 552.
— — Physikalisches Gleichgewicht in Mischungen isomorpher Substanzen II. 373.
BRUNN. Ein Normalbarometer I. 448.
BRUNNER. Diagraphie mit Hülfe der Röntgenstrahlen *II. 801.
BRUNO, K. Der Stoss elastischer Kugeln I. 479.
BRUYEN, C. A. L. DE u. MEYER, ST. Einfluss des Wassers auf die Bildungsgeschwindigkeit der gewöhnlichen Aether I. 188.
BRUYN, B. DE. Gleichgewicht von Systemen dreier Substanzen mit zwei flüssigen Phasen I. 572.
BRUYN, C. A. L. DE. Explodirbarkeit des reinen Kaliumchlorats I. 202.
— u. ECKENSTEIN, A. VAN. d-Sorbinose und l-Sorbinose und ihre Configurationen *II. 157.
—, C. H. LOBRY DE u. STEYER, A. Einfluss des Wassers auf die Geschwindigkeit der Aetherbildung II. 612.
BRYAN, G. H. Der Widerstand der Luft I. 455.
— u. ROSENBERG, F. Mechanik der Flüssigkeiten *I. 446.
— sh. BRIGGS, W. *I. 431.
BRYANT, E. G. Ueberkältung des Phosphors II. 347.
BRYK. Repetitorium der Physik *I. 13.
BUCHANAN. Thermometerscalen für meteorologische Zwecke *II. 306.
—, J. Y. Bestimmung der Temperatur des gesättigten Dampfes und die Hervorbringung höherer Temperaturen durch Condensation von Dampf auf Salz und Salzlösungen II. 375.
— Ueber Dampf und Salzwasser II. 375.
BUDDE, W. Physikalische Aufgaben *I. 17.
—, C. C. L. G. u. SHOU, C. V. Bestimmung des Stickstoffs in organischen Substanzen II. 738.
BÜNGER, E. Was muss man von der Elektricität wissen? *II. 469.
BÜTSCHLI, O. Mikrostructuren des erstarrten Schwefels und einiger anderer Körper *I. 248.
— Löslichkeit des Schwefels in Wasser und Glycerin I. 306.
BÜTTNER, W. Wägung in Glasgefässen I. 58.
BUGUET, A. u. CHABAUD, V. Radiographische Erweiterung *II. 802.
BULATOW, A. Ueber kritische Temperatur II. 248.
BULGAKOW, N. Integration der Gleichung der elastischen Schwingungen eines Ringes I. 477.

BULL, OLE B. Lichtabsorption und Farbenstärke farbiger Gläser II. 81.
BURALI-FORTI, C. Ueber die Rotationen I. 408.
BURBURY, S. H. Kinetische Theorie der Gase II. 264.
BURCH, G. J. Spectroskopische Untersuchung von Kontrasterscheinungen *II. 93.
BURGESS, G. K. Methode zur Bestimmung der NEWTON'schen Constante I. 356.
— sh. GOODWIN, H. M. *I. 642.
BURNIE, W. B. und LEE, C. A. Leitfähigkeit bei Flammengasen und Metalloxyden *II. 646.
— — Analogie der Leitfähigkeit von Flammenbogen und Oxyden II. 770.
BUSSE. Kautschukleim für Accumulatorräume I. 85.
BUTGENBACH, H. Trigonales Trapezoëder des Quarzes I. 271.
— Neue Form des Calcits I. 274.
— Orientirung der Anglesitkrystalle I. 277.
— Neue Form des Calamins I. 282.
BUTLER, C. P. Das MICHELSON'sche Staffelspectroskop II. 216.
— sh. EDSER *II. 83.

C.

CADY, H. P. Feste Lösungen I. 547.
—, WALTER. Energie der Kathodenstrahlen II. 786.
CAJORI, FLORIAN. Geschichte der Physik *I. 19.
CALDWELL. Bestimmung der veränderlichen Ströme in den Leitungen eines rotirenden Umformers *II. 620.
CALLENDAR. Registrirapparat für Platinthermometer II. 299.
— Discussion über Platinthermometrie *II. 306.
—, H. L. Ueber eine praktische thermometrische Einheit II. 289.
— Bemerkungen über das Platinthermometer II. 298.
— Messung extremer Temperaturen II. 302.
— u. BARNES, H. F. Aenderung der specifischen Wärme des Wassers mit der Temperatur II. 389.
— u. NIELSON. Condensation in den Cylindern der Dampfmaschinen und die Wirkung der Wandungen II. 272.
Calorimetrie II. 387.
CALZOLARI, F. Neue kryoskopische Anomalien II. 352.
— sh. GARELLI, F. (3 Arb.) II. 353, 354.
CAMERON, F. K. Siedepunkte von Mischungen *II. 386.
— u. EMORY, J. A. Salzsäure und wässerige Phenollösungen I. 575.
— u. KRUG, W. H. Das System Wasser, Salzsäure und Phenol I. 576.
CAMPBELL, A. Intensität der magnetischen Induction in elektrischen Messinstrumenten II. 550.
—, W. Vergleichung der Wasserstoffspectren der GEISSLER'schen Röhre und des Orionnebels II. 69.
— Einfluss des PURKINJE-Phänomens auf Beobachtung lichtschwacher Spectra II. 71.
CAMPETTI, A. Aluminium zur Umwandlung von Wechselströmen in Gleichströme II. 717.
CAMPIGNY, A. Selbstrechnender Tachymetertheodolit *I. 44.
CANTONE, M. u. CONTINO, G. Torsion von Kautschuk I. 502.
CANTOR, M. Dampfdruck coexistirender Phasen II. 379.
—, MATHIAS. Entladungsform der Elektricität in verdünnter Luft *II. 787.
Capillarität I. 504.
CAPPS, V. Aichung eines Spectralphotometers II. 222.
CARDANI, P. Vorlesungen über Physik *I. 13.
CARDINAAL, J. Darstellung der BALL'schen Schrauben I. 347.
CARHART, H. S. Normalmaasse II. 233.
— u. GUTHE, K. E. Elektromotorische Kraft des CLARK-Elementes II. 514.
— — Absolute Bestimmung elektrischer Einheiten *II. 646.
CARNOT. Abhandlungen über den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik *II. 274.
CARPENTIER, J. Vervollkommnung des WEHNELT-Unterbrechers II. 575.
— sh. BLONDEL *II. 834.
CARSLAW, H. S. Lösungen der partiellen Differentialgleichungen der mathematischen Physik I. 378.
— Ueber die Transformation der hydrodynamischen Gleichungen I. 435.
CARSON, J. sh. ADENEY, W. E. II. 217.
CARVALLO, E. Irreversible Kreisprocesse und der Satz von CLAUSIUS II. 235.
—, M. Fernrohr für die Pariser Weltausstellung II. 210.

CARVETH, H. B. Zusammensetzung von Dampfmischungen 1. II. 377.
CARY, JAMES. Experimentalphysik *I. 13.
CASALONGA. Wärmemotor *II. 275.
CASE, W. E. Elektrische Energie aus Kohle II. 524.
— sh. REED, C. J. II. 524.
CASPARI. Uebungen an Instrumenten mit decimal getheiltem Winkel *I. 37.
—, W. A. Elektrolytische Gasentwickelung II. 697.
CASTNER, J. Hohe Geschossgeschwindigkeiten *I. 472.
CATTANEO, CARLO sh. MARCO, FELICE *I. 15.
CATTELL. Photometrische Operationen *II. 93.
CAUBO, J. Messungen am Mikrophon I. 685.
— Messung der Intensität von Schallwellen I. 685.
— Schwingungen von Telephonplatten I. 685.
— Die Verflüssigung der Gase II. 381.
— Schwingungen von Telephonmembranen II. 611.
— Messungen am Mikrophon II. 611.
CAUTER, O. Schutz der Telephonleitungen gegen Starkströme II. 610.
CAVALLI, E. Die quadratische Transformation in der Kinematik I. 403.
CAVARLAY, E. AUBUSSON DE. Elektricität *II. 469.
CEDERBOM, J. E. Aufgaben aus der Wärmelehre *II. 273.
CENTNERSZWER, M. Schmelzpunkte von Gemengen optischer Antipoden II. 363.
CERRI, A. Neue Landmesserkreuzscheiben *I. 45.
CESÀRO, G. Ueber Polyëder, welche mit ihren Spiegelbildern deckbar sind (2 Arb.) I. 252.
— Notizen I. 293.
CHABAUD, M. Radiographische Stereoskopie *II. 802.
—, V. sh. BUGUET, A. *II. 802.
CHABOT, J. J. T. Beobachtung an sogenannten uranverstärkten Silbergelatineschichten II. 193.
— Vacuumröhre mit heizbarer Kathode II. 778.
— Möglicher Mechanismus der Magnetisirung II. 803.
— Combination eines Versuches von AMPÈRE und FARADAY II. 838.
CHANEY. Einfluss des atmosphärischen Druckes auf die Länge von Maassstäben I. 24.
CHAPMAN. Spannungsregulator II. 614.
—, D. L. Modificationen des Phosphors I. 169.
— Explosionsgeschwindigkeit in Gasen I. 195.
CHAPPUIS, J. und BERGET, A. Vorlesungen über allgemeine Physik *I. 13.
—, P. Thermometrische Untersuchungen II. 294.
— sh. HARKER, J. A. II. 293.
CHAPUI, E. S. sh. NOYES, A. A. I. 558.
CHARABOT, E. Inversion des Linalols II. 132.
CHARBONIER und GALY-ACHÉ. Batymeter I. 28.
CHARBONNIER u. GALY-ACHÉ. Messung des Pulverdrucks mittels Quetschmanometer *I. 472.
CHARLIER, C. V. L. Ueber das reducirte Dreikörperproblem I. 373.
— Achromatische Linsensysteme aus einer Glassorte (2 Arb.) II. 208.
CHARON, E. Elektronegativer Charakter gewisser anorganischer Radicale II. 725.
CHATANAY, GEORGES. Vermeidung des Zurücktretens von Wasser in Recipienten I. 50.
CHATELAIN, E. U. Neue Quecksilberpumpe I. 50.
CHATTAWAY, F. D. u. ORTON, K. J. P. Wirkung des Lichtes auf Jodstickstoff II. 173.
CHATTOCK, A. P. Geschwindigkeit und Masse der Ionen im elektrischen Winde II. 506.
— sh. MILNER, S. R. II. 407.
CHAUDIER sh. MESLIN I. 437.
CHAUVEAU, A. Mechanismus der thermischen Erscheinungen bei Elasticität (2 Arb.) II. 233.
CHAVANNES, R. Maximalstromstärkenanzeiger II. 613.
Chemie, physikalische I. 113.
Chemische Wirkung des Lichtes II. 168.
CHÉNEVEAU, C. Existenz von Ladungen in den Dämpfen des Lichtbogens II. 771.
CHERCHEFFSKY, N. Apparat zur Bestimmung des Schmelzpunktes von Fett- und Wachsarten II. 360.
CHESTER, A. H. Krennerit von Cripple Creek I. 290.
CHIAISO, FERD. Jahrhundertfeier der Einführung des Meters und Kilogramms *I. 22.

CHIKASTIGÉ sh. KUHARA II. 344.
CHILY, R. CANAT DE. Physikalische Beobachtungen bei Gelegenheit der Untersuchung einer chromatischen Harfe ohne Pedale I. 670.
CHREE, C. Longitudinalschwingungen in Voll- und Hohlcylindern I. 475, 476.
— Methode der Lösung der Elasticitätsgleichungen I. 476.
CHRISTIANSEN, C. Ursprung der Berührungselektricität II. 473.
CHRISTONI, CIRO. Vorlesungen über Physik *I. 14.
— Photometrie und Pyrometrie von LAMBERT II. 84.
CHUNDER, F. Sich selbst erneuernder Cohärer *II. 472.
CHURCHIL, J. BR. sh. RICHARDS, TH. W. II. 300.
CHWOLSON, O. D. Lehrbuch der Physik *I. 14.
—, D. D. Eigenthümlichkeit elektrischer Stromlinien II. 428.
—, O. Eigenschaft der Stromlinien im nichthomogenen Medium II. 636.
CIAPPI, A. Geometrie der Masse I. 346.
CICCONETTI. Experimentelle Vergleichung von Telemetern *I. 39.
—, G. Genauigkeit der Nonienablesung an Kreisen *I. 39.
CILLIS, E. DE. Dichte des Weines *I. 112.
CLARK, D. K. Tabellen- und Formelbuch für Mechanik *I. 433.
—, J. F. Elektrolytische Dissociation II. 691.
—, S. sh. FRANKLIN, S. II. 805.
CLARKE, F. W. Bericht der Atomgewichtscommission I. 126.
— Comité zur Bestimmung der Atomgewichte I. 132.
—, C. H. und SMITH, E. F. Elektrolytische Oxydation der Bernsteinsäure II. 726.
CLAUDE, G. Die Explosibilität des Acetylens bei niedrigen Temperaturen I. 197.
— Magnetische Eigenschaften d. Eisens bei niedrigen Temperaturen II. 807.
CLAUSIUS. Abhandlungen über den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik *II. 274.
CLAYDEN, A. W. Dunkles Licht *II. 201.
CLAYTON, H. H. Thermometerscalen für meteorologische Zwecke *II. 306.
CLERC, L. P. Verstärkungen mit Ferricyanidlösungen II. 193.
— Die Chemie d. Photographen *II. 197.
CLERC, L. P. Die Farbenphotographie *II. 198.
— u. NIEWENGLOWSKI, G. H. Photographie *II. 198.
COCHRANE, C. H. Fortschritte in der Mechanik *I. 432.
COHN, A. Ueber Wasserstoffentwickelung II. 698.
Cohäsion und Adhäsion 472.
COHEN, E. JACOBUS HENRICUS VAN'T HOFF *I. 18.
— Die Enantiotropie des Zinns I. 173.
— Umwandlungselemente I. 174.
— Identität von rothem und gelbem Quecksilberoxyd I. 177.
— Inversionsgeschwindigkeit in Alkohol-Wasser-Gemischen I. 184.
— Sammlung von Mikrophotographien *I. 337.
— Veranschaulichung der mikroskopischen Structur von Mineralien und Gesteinen *I. 503.
— Inversionsgeschwindigkeit in Alkohol-Wasser-Gemischen II. 132.
— Innerer Widerstand der Normalelemente II. 520.
— Neue Art von Umwandlungselementen II. 520.
— Umwandlungselemente dritter Art II. 521.
— Bestimmung von Umwandlungstemperaturen II. 523.
— Geschwindigkeit elektrischer Reactionen (2 Arb.) II. 673, 675.
— u. ELJK, C. VAN. Enantiotropie des Zinns I. 172.
— — Physikalisch-chemische Studien am Zinn I. 173.
COHN, F. Bestimmung der Aberrationsconstante aus Rectascensionsbeobachtungen des Polarsterns II. 38.
—, H. Helligkeitsprüfer für Arbeitsplätze II. 92.
COLE, R. S. Photographische Optik *II. 228.
— sh. WORTHINGTON, A. M. *I. 509.
COLLIGNON, É. Anwendung der Dynamik zur Untersuchung von Krümmungsradien I. 406.
— Ueber die Sicherheitscurven I. 407.
COLLINS, E. sh. RICHARDS, TH. W. II. 694.
COLSON, R. Die stereoskopische Photographie *II. 198.
COMBE, J. Photographie ohne Objectiv *II. 198.
COMINOTTO, E. Ueber die Natur der Reaction bei Trägheit *I. 432.

COMPAN, P. Durchgang des Lichtes durch trübe Medien II. 80.
Condensation II. 367.
CONRAD, H. E. sh. WERNER, A. II. 148.
CONROY, JOHN. Brechungsindices und Dichten wässeriger Lösungen von Chlorwasserstoff und der Alkalichloride II. 26.
CONSIDÈRE. Einfluss der metallischen Armaturen auf die Eigenschaften von Mörtel und Beton I. 497.
Constanten, vermischte II. 849.
CONTINO, G. sh. CANTONE, M. I. 502.
COOK, E. H. Versuche mit der Büschelentladung II. 505.
—, J. Polarisationsexperiment II. 118.
—, S. R. Ueber Riefelungen in KUNDT'schen Schallröhren *I. 687.
COOLIDGE, W. D. Demonstration elektrischer Drahtwellen II. 439.
— Dielektrische Untersuchungen und elektrische Drahtwellen II. 465.
COOPER, W. R. Die chemischen und Contact-Theorien *II. 755.
— Thermische Verhältnisse in der Voltazelle II. 518.
— Anwendung der Theorie von GROTTHUS auf die Voltasäule *II. 543.
— Historische Notizen über die Primärbatterie *II. 543.
— Die chemische und die Contacttheorie II. 650.
—-COLES, SH. Der Betrag des von verschiedenen elektrisch niedergeschlagenen Metallen reflectirten Lichtes *II. 45.
COPPET, DE. Temperatur des Dichtemaximums wässeriger Lösungen von Chloralkalien II. 286.
—, J. C. DE. Antwort an DAHMS II. 360.
— Gefrieren der Mischungen von Essigsäure u. Wasser u. die gegenseitige Löslichkeit dieser beiden Körper II. 361.
CORBIN, B. Chlorirte Explosivstoffe I. 199.
—, H. E. und STEWART, A. M. Handbuch der Physik und Chemie *I. 14.
CORBINO, M. Veränderung der Dielektricitätsconstante des Glases durch Zug II. 466.
—, M. O. WEHNELT-Unterbrecher II. 566.
—, O. M. Beobachtungen am Inductorium und am WEHNELT-Unterbrecher II. 842.
— sh. MACALUSO, D. (2 Arb.) II. 833.
CORBINO, O. M. ZEEMAN'sches Phänomen und Veränderung des durch Metalldämpfe gehenden Lichtes im Magnetfelde II. 833.
CORNU, A. Die Wellentheorie des Lichtes *II. 10.
COTTLE, G. T. sh. NOYES, A. A. I. 187.
COTTON, A. Der gegenwärtige Stand des KIRCHHOFF'schen Gesetzes II. 46.
— Doppelbrechung leuchtend. Dampfes im Magnetfelde II. 833.
— Das ZEEMAN'sche Phänomen *II. 834.
—, W. Einfache Form der Influenzmaschine *II. 497.
COWL, C. Schwach polarisirbare Metallelektroden *II. 754.
COWPER-COLES, S. Die von elektrolytisch niedergeschlagenen Metallen reflectirte Lichtmenge II. 15.
— Elektrolytische Abscheidung des Vanadiums II. 722.
— Elektrolytische Abscheidung des Palladiums II. 722.
— Elektrische Abscheidung des Chroms *II. 756.
CRAMER, L. Der Begriff d. Reductionskraft photographischer Entwickler *II. 200.
— Eine neue Substitution in Entwicklersubstanzen *II. 201.
CRANTZ, C. und KOCH, K. R. Untersuchungen über die Vibration des Gewehrlaufes I. 469.
CRAWFORD, G. E. Schwerpunkt eines Kreisbogens *I. 433.
CREW, HENRY. Elemente der Physik *I. 14.
CRISMER, L. Ueber den Mechanismus physikalischer Fällungen I. 525.
CRONTHIÈRE u. DÉSOLU. Gasentwickelungsapparat I. 67.
CROOKES, W. Victorium I. 123.
— Untersuchungen üb. Phosphorescenzspectra, Victorium II. 65.
— Energiequelle bei den radioactiven Körpern II. 95.
CROTOGINO, F. sh. KÜSTER, F. W. II. 518.
CROVA, A. Bemerkung über ein Alkohol-Actinometer II. 420.
CRULS, L. Aenderung der BESSEL'schen Methode *I. 41.
CUMENGE, E. sh. FRIEDEL, C. II. 96.
CUNAEUS, E. H. J. Die Bestimmung d. Refraction als eine Untersuchungsmethode der Zusammensetzung coexistirender Phasen bei Aceton-Aether-Gemischen I. 539.

CURIE, P. und Mme M. P. Die durch BECQUEREL-Strahlen hervorgerufene Radioactivität II. 97.
— — Chemische Wirkungen der BECQUEREL-Strahlen II. 97.
— — Die BECQUEREL-Strahlen und die radioactiven Körper (2 Arb.) *II. 110.
—, SKLODOWSKA. Atomgewicht des Metalls im radioactiven Baryumchlorid I. 124.
—, S. BECQUEREL-Strahlen und Polonium II. 95.
—, MAD. S. Polonium und Radium. Ihre Entdeckung durch d. BECQUEREL-Strahlen und die neuen radioactiven Substanzen *II. 110.
CURRIE, J. Mineralien der tertiären Eruptivgesteine von Ben More I. 293.
CURRIOT, M. Untersuchung von Mineralien durch Röntgenstrahlen II. 798.
CURRY, C. E. Elektromagnetische Theorie der Lichtreflexion an der Oberfläche der Krystalle *II. 45.
CURTZE, M. Der Tractatus quadrantis des Robertus Angelicus *I. 22.
CURWEN, J. Statik der Musik *I. 687.
CUSHMAN, A. S. sh. RICHARDS, TH. W. I. 117.
CZEPINSKI. Energieänderung bei geschmolzenen Halogenverbindungen von Schwermetallen *II. 756.
CZERMAK, P. Astronomische Standuhr in Innsbruck I. 41.
CZUBER, E. Entwickelung der Wahrscheinlichkeitstheorie *I. 36.

D.

DACREMONT, ED. Elektricität *II. 469.
DAHLANDER, G. R. Elektricität *II. 469.
DAHMS, A. Gefrieren der Mischungen von Essigsäure und Wasser II. 360.
DALES, B. sh. AVERY, S. (2 Arb.) II. 743, 744.
DALLMEYER, R. Telephotographie *II. 198, 228.
DALY, R. A. Varietät der Hornblende I. 285.
— Vergleichende Untersuchung der Aetzfiguren *I. 336.
— Optischer Charakter der Verticalzone der Amphibole und Pyroxene II. 163.
DAMMER, O. sh. EMSMANN, H. *I. 14.
DANIEL, A. u. PIERRON, P. Verhältniss der specifischen Wärmen in einigen gesättigten gasförmigen Carbiden II. 393.
DANIELE, E. Gleichgewicht des Netzes I. 348.
— Theorie der Bewegung der Oberflächen I. 348.
DANIELS. Elektricität und Magnetismus *II. 469.
DANNEEL, H. Chemisches Gleichgewicht und elektromotorische Kraft II. 648.
DARBISHIRE, F. V. sh. KAHLBAUM, G. W. A. I. 12.
DARIÈS, G. Berechnung von Canälen und Aquaducten *I. 448.
DARLING, J. D. Neues Primärelement II. 528.
DARWIN, HORACE. Wärmeausdehnung fester Körper I. 52.
—, G. H. Periodische Bahnen I. 373.
DAUL, A. Das Perpetuum mobile *I. 433.
DAVID, L. Rathgeber im Photographiren *II. 197.
DAVIS, A. L. Inductionsspulen II. 589.
—, B. Ampèremeter u. Voltmeter II. 546.
—, D. J. sh. KAHLENBERG, L. II. 132.
DAVISON, CH. Ueber die Entfernungen, bis zu welchen Explosionen wahrgenommen und gehört werden I. 463.
DAWSON, H. M. sh. HOFF, J. H. VAN 'T I. 563, 564.
— u. WILLIAMS, P. Die Beurtheilung der Sättigung von Lösungen durch Messung der Leitfähigkeit I. 536.
— — Ueber die stabilen Hydrate des Magnesiumchlorids über 0^0 I. 602.
DAY, A. sh. HOLBORN, L. II. 291, 758.
DEBIERNE, A. Neue radioactive Substanz II. 96.
— Racemisirung des Camphers II. 142.
DEBUS, H. Die Genesis von DALTON's Atomtheorie. 3. I. 140, 141.
DEGENER, P. Widerstandsfähigkeit des Aluminiums I. 57.
DEJUST, J. Dampfmaschinen und verschiedene thermische Maschinen *II. 306.
DELASSUS, E. Ueber das Gleichgewicht gegliederter Systeme I. 349.
DELAUNAY, N. Berechnung von Atomgewichten I. 138.
— Classificirung der Elemente I. 139.
— Die TSCHEBBERYSCHEFF'schen Arbeiten in der Theorie der Gelenkmechanismen I. 424.

DELÉPINE, M. Endothermische und exothermische Verbindungen *I. 248.
— sh. BERTHELOT II. 314, 329.
— u. HALLOPEAU. Oxydationswärme des Wolframs II. 330.
— u. RIVALS. Salicyl- u. p-Oxybenzoëaldehyd und das Salicylhydramid II. 336.
DELÉZINIER. Anwendung des Dreiphasenstromes in der Radiographie *II. 802.
DELIN, C. Folgerungen von WEBER's Gesetz für elektrische Massen II. 428.
DELISLE und ZIEGELE. Umdrehungszähler *I. 40.
DEMANET, S. Bemerkungen über Experimentalphysik *I. 14.
DEMARÇAY, E. Spectrum des Radiums II. 66.
DENAYROUZE, L. Gaseintrittsdüse I. 74.
DENNHARDT, R. Beziehungen zwischen Fluidität und elektrolytischer Leitfähigkeit von Salzlösungen *II. 646.
DEPREZ. Theoretische und praktische Elektricität *II. 846.
DERBY, O. A. Association von Steinen mit Quarz *I. 336.
DESBEAUX, EM. Moderne Physik *I. 14.
DESBOROUGH sh. HODKINSON I. 554.
DES COUDRES. Methode, die Angaben elektrodynamischer Wattmeter von der Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung unabhängig zu machen II. 554.
DESMAREST, H. Die Photographie *II. 197.
DÉSOLU sh. CRONTHIÈRE I. 67.
DESPREZ, M. Hysteresimeter II. 814.
DESSAU. Energetisches *II. 274.
—, B. Energetik *I. 20.
DESSAUER, FR. Unterbrechungsvorrichtungen für Inductionsapparate II. 583.
— Unterbrecher für Laboratorien *II. 619.
DETTMAR, G. Trennung von Hysteresis-, FOCOULT-Strom- und Reibungsverlusten in elektrischen Maschinen II. 589.
— Neuer Flüssigkeitswiderstand II. 616.
DÉVÉ, CH. H. Krümmungs- u. Brennweitenmesser II. 227.
DEWAR. Photographie bei niedrigen Temperaturen *II. 199.
— Die Verflüssigung des Wasserstoffs *II. 386.
—, J. Fester Wasserstoff II. 358.
— Siedepunkt des flüssigen Wasserstoffs unter vermindertem Druck II. 383.
DEWAR, J. Anwendung des flüssigen Wasserstoffs zur Hervorbringung hoher Vacua und ihre spectroskopische Untersuchung (2 Arb.) II. 383.
— Flüssige Luft als analytisches Agens (2 Arb.) II. 384, 385.
Dichte I. 86.
DIESSELHORST, H. sh. JAEGER, W. II. 763.
DIETERICI, C. Die Beziehungen zwischen osmotischer Arbeit und osmotischem Druck I. 627.
— Kritischer Zustand II. 247.
— Zustandsgleichung von VAN DER WAALS II. 247.
— Theorie des kritischen Zustandes II. 247.
— Dampfdrucke verdünnter wässeriger Lösungen bei 0° C. II. 377.
DIETZ, R. Löslichkeit der Halogensalze des Zinks und Cadmiums I. 603, 604.
— sh. DITTENBERGER, W. II. 685.
DIETZEL, A. Elektrolytische Scheidung armen güldischen Silbers II. 740.
Diffusion I. 626.
DINA, A. Wärmeleitfähigkeit von Ebonit und Glas II. 403.
— Verwendung des Aluminiums zur Umwandlung von Wechselstrom in Gleichstrom *II. 755.
DITTE, A. Eigenschaften und Anwendungen des Aluminiums (4 Arb.) I. 57; II. 328, 852.
DITTENBERGER, W. u. DIETZ, R. Elektrolytisches Verhalten des Platin- und Zinnchlorids II. 685.
DITTRICH, C. Die Uranylsalze I. 178.
DIVERS, E. Absorption von Stickoxyd bei der Gasanalyse I. 645.
DIXON, H. B. Verbrennungsweise des Kohlenstoffs I. 225.
— u. RUSSELL, E. J. Verbrennung des Schwefelkohlenstoffs I. 224.
DOBBIE, J. J. sh. HARTLEY II. 73.
— sh. HARTLEY, W. N. *II. 84.
DOBKEVITCH sh. BLONDEL (2 Arb.) II.
DOBLEAR, A. E. Materie, Aether und Bewegung *I. 14.
DÖRGE, O. Eine Studie über Seifenblasen I. 507.
DOGNIER. Controllmethode für die Orientirung polirter Flächen eines dicken Quarzes senkrecht zur Axe II. 161.
DOHRN, M. Kryoskopische Untersuchungen *II. 367.

DOLEŽAL, E. Das SCHEINPFLUG'sche Verfahren zur Darstellung von Karten und Plänen aus Photographien I. 35.
— PAGANINI's photogrammetrische Instrumente *I. 43.
DOLEZALEK, F. Theorie des Bleiaccumulators II. 529.
DOMKE. Differentialaräometer von FUCHS I. 97.
DOMOGAROFF, A. Grundlagen der Mechanik. 2. Kinematik *I. 430.
DONATH, B. Einrichtungen zur Erzeugung der Röntgenstrahlen *II. 802.
— sh. WEHNELT, A. II. 558.
DONATI, L. Vorlesungen über mathematische Physik *I. 14.
— Eigenschaften des Vectorfeldes II. 430.
— Die Gleichungen von HERTZ und das Theorem von POYNTING II. 430.
— Vectoranalyse *II. 471.
DONLE, W. Versuche zur Ermittelung der Grössenordnung der in Radiometern auftretenden Drucke I. 458.
DONNAN, G. Theorie des HALL-Effectes *II. 834.
DONNEN, F. G. Ueber die Natur der Seifenemulsionen I. 508.
DOOLITTLE, O. S. Torsionsviscosimeter *I. 447.
Doppelbrechung II. 158.
DORN. Bemerkungen über das Aetherion I. 136.
DORSEY, H. G. sh. STEVENS, J. S. II. 817.
DOUBLET, J. M. G. Wandernder Kugelfunken II. 506.
DOUGALL, J. Schwerpunkt eines Kreisbogens *I. 433.
DOWZARD, E. Nachweis und Bestimmung des Rohrzuckers in Gegenwart von Milchzucker II. 134.
— Eine akustische Methode zur Bestimmung des Schmelzpunktes von Fett und Wachs II. 359.
DRAGO, E. Das SANFORD'sche Phänomen in Neusilber II. 631.
Drehung der Polarisationsebene II. 126.
DRUDE, P. Elektrische Dispersion II. 447.
— Theorie der magnetooptischen Erscheinungen II. 821.
DU BOIS, H. Theorie des Magnetismus *II. 833.
— Halbring-Elektromagnet II. 838.
— u. LIEBKNECHT, OTTO. Moleculare Susceptibilität der Salze seltener Erden II. 809.
DU BOIS, H. u. WILLS, A. P. Thermometrische und kryogene Verwendung des Kohlensäureschnees II. 352.
DUBOIS, P. u. HABEL, W. Anomalien im Drehvermögen II. 135.
DUCHESNE. Zustand des Dampfes am Ende der Ausströmung II. 272.
DUCOS DU HAURON, A. Farbenphotographie *II. 198.
DUCRETET sh. BLONDEL II. 458.
—, E. Empfänger für HERTZ'sche Wellen II. 461.
— Telegraphie ohne Draht *II. 472.
DUCRUE. Decimaltheilung des Winkels und der Zeit *I. 36.
DUDDEL, W. und MARCHANT, E. W. Versuche mit Lichtbögen von alternirendem Strom II. 769.
DUDLEY, P. H. Massenausgleich bei fahrenden Locomotiven *I. 434.
— Spannungen in Schienen durch thermische Veränderungen I. 493.
DÜHRING, U. Ueber Metalldestillation II. 369.
DUFET, H. Numerische Daten; Optik I. 4.
DUFF, A. W. Die Dämpfung des Schalles und die Strahlungsconstante der Luft *I. 687.
DUFOUR. Bemerkungen über Leitungsnetze *II. 619.
—, CH. Aenderung der Eintheilung von Zeit und Kreisumfang *I. 37.
—, H. Das Gefrieren des Wassers unter verschiedenen Bedingungen II. 349.
— Zerstreuung der Elektricität II. 487.
— WEHNELT-Unterbrecher II. 578.
— Diffusion und Transformation der Röntgenstrahlen II. 796.
— Diffusion der Röntgenstrahlen im Innern von Körpern II. 797.
DUGARDIN, L. Farbenphotographie *II. 198.
DUGAS, E. sh. AIGNAN, A. I. 534.
DUHEM, P. Dissociationsdruck vor H. SAINTE-CLAIRE-DEVILLE I. 211.
— Physikalische Chemie *I. 247.
— Bedingungen für das Gleichgewicht eines schwimmenden Körpers I. 441.
— Gleichung der kleinen Bewegungen in einem flüssigen Medium I. 442.
— Gleichgewicht schwimmender Körper und insbesondere eines Schiffes mit flüssiger Ladung I. 442.
— Ueber die Integration der Gleichungen kleiner Bewegungen eines festen isotropen Körpers *I. 503.
— Irreversibler Nickelstahl II. 235.
— Gleichung von CLAUSIUS II. 236.

DUHEM, P. Die Isothermen einer Mischung zweier Gase und eine Erweiterung des MAXWELL'schen Satzes II. 258.
— Elementare Behandlung der chemischen Mechanik II. 264.
— Angenäherter, auf die durch Hysteresis beeinflussten Systeme bezüglicher Satz II. 265.
— Zur Frage von den „falschen Gleichgewichten" II. 270.
— Die dauernden Aenderungen und die Thermodynamik *II. 274.
— Theorem der Elektrostatik H. 480.
— Magnetische Zähigkeit II. 816.
DUNKER, CONRAD. Schulversuche mit der Influenzelektrisirmaschine I. 54.
DUNNINGTON, F. P. und HOGGARD, T. Thermische Effecte der Verdünnung einiger Salze II. 308.
— — Wärmewirkung der Auflösung einiger Salze *II. 341.
DUNSTAN, A. u. RICE, E. Bemerkung über die gelbe Heliumlinie II. 58.
DUPONT, F. Erzeugung gelben Lichtes für Saccharimeter II. 224.
DUPORT, H. Beweise kinematischer Sätze I. 401.
DUPUY, P. Ambroin und seine Anwendungen II. 617.
DUSSAUD. Methoden der phonographischen Aufzeichnung und Wiedergabe *I. 687.
— Güte der telephonischen Uebertragung II. 606.
—, F. Bewegliche Reliefs für Blinde und der Mikrophonograph für Taube I. 681.
— Tonübertragung durch ultraviolette Strahlen I. 683.
— Verstärkung der Töne im Phonographen I. 686.
— Der Phonograph Stentor der Gebr. PATHÉ I. 686.
— Mikrophonograph *I. 687.
DUTOIT, P. und FRIEDRICH, L. Moleculargewichtsbestimmung von Flüssigkeiten I. 162.
DWELSHAUVERS-DERY, V. Calorimetrische Untersuchung der Dampfmaschine *II. 306.
Dynamomaschine, Wechselstrom, Transformator, Kraftübertragung II. 847.
DYSON, F. W., THACKERAY, M. A. und W. G. Neue Theilungswerthe des Greenwicher Transits *I. 41.
DZIOBEK. Ueber die Schattenfläche II. 15.
—, O. Differentialgleichungen der Relativbewegungen I. 402.

E.

EAKLE, A. S. Miargyrit I. 269.
— Topaskrystalle I. 279.
EBERHARD, G. Anwendung von Farbstoffgemischen zur Sensibilisirung von Bromsilbergelatineplatten II. 192.
EBERT, H. Energieverbrauch in Entladungsröhren II. 774.
— Rückwirkungen elektrischer Wechselstromentladungen II. 777.
— Mechanik der Glimmlichtphänomene II. 777.
— Entwickelungsgesetz des HITTORF'schen Kathodendunkelraumes II. 777.
— Glimmlichterscheinungen bei hochfrequentem Wechselstrome *II. 787.
— sh. WIEDEMANN, E. I. 4.
—, W. sh. PERCHOT, J. I. 32.
— u. PERCHOT. J. LOEWY'sche Methoden der Breitenbestimmung *I. 43.
ECKENSTEIN, A. VAN sh. DE BRUYN, C. A. LOBRY *II. 157.
EDDY. Entropietemperatur. Diagramm einer Gasmaschine *II. 275.
EDER, J. M. Silbersubbromid im latenten Lichtbilde auf Bromsilber und die Silberkeimtheorie II. 184.
— System der Sensitometrie photographischer Platten II. 186.
— Kupfer-Tonbad und -Verstärker für Bromsilbergelatinebilder II. 193.
— Neuerungen auf dem Gebiete der Photographie *II. 199.
— Ueber Schleier beim Entwickeln der Platten und dessen ziffernmässige Bestimmung *II. 200.
— und VALENTA, E. Normalspectren einiger Elemente zur Wellenlängenbestimmung im äussersten Ultraviolett II. 52.
— — Spectrum des Broms II. 64.
— — Spectrum des Chlors II. 65.
EDISON. Glühlampen mit Glühfäden aus seltenen Erden *II. 789.
EDLER. Messblatt *I. 42.
—, J. Einfluss vagabundirender Ströme auf erdmagnetische Messapparate II. 544.
EDSER, E. Messen und Wägen *I. 38.
— Die Wärme *II. 273.
— Vorlesungsversuch über die relative Leitfähigkeit verschiedener Metalle *II. 410.

EDSER, E. u. BUTLER. Reduction prismatischer Spectren *II. 83.
EFFRONT, J. Löslichkeit der Proteosen und der Peptone in Alkohol I. 611.
— Die lösende Kraft des Peptons I. 611.
EHLERT, H. Horizontalpendelbeobachtungen in Strassburg *I. 432.
EHRENBACHER, M. Riesenfernrohr auf der Pariser Weltausstellung *II. 229.
— Wärmeschutzhülle für Dampfleitungen II. 405.
EHRHARDT, O. Die Erscheinungen der Magnetinduction in schulgemässer Darstellung I. 56.
— Ueber Magnetinduction I. 56.
EICHBERG, F. und KALLIR, L. Lichterscheinungen in elektrolytischen Zellen *II. 787.
— FR. sh. KALLIR, L. II. 573.
EICHHORN, A. Der akustische Maassstab *I. 687.
—, W. Widerstand des Wismuths im veränderlichen elektrischen Felde II. 632.
EIDMANN, W. Beitrag zur Erkenntniss des Verhaltens chemischer Verbindungen in nicht wässerigen Lösungen I. 581.
EIJK, C. VAN sh. COHEN, E. I. 172, 173.
EIMBECK, W. DUPLEX' Basisapparat *I. 44.
EINTHOVEN, W. Theorie des LIPPMANN'schen Capillarelektrometers II. 552.
EISENFÜHR, W. Tiefenmaass *I. 40.
EISLER, H. Energieverlust im Dielektricum II. 585.
EKSTRÖM, A. Untersuchung elektrischer Schwingungen II. 440.
Elasticität I. 472.
ELBS. Theorie der Bleiaccumulatoren II. 532.
Elektricitätslehre II. 423.
Elektricitätsquellen II. 473.
Elektrisches Leuchten II. 769.
Elektrische Maasse und Messungen II. 620.
Elektrochemie II. 647.
Elektrodynamik. Induction II. 839.
Elektrolyse, technische II. 847.
Elektromagnetismus und Wirkung des Magnetismus auf die Elektricität II. 835.
Elektrostatik II. 479.
Elektrotechnik II. 846.
— Lehrbücher II. 846.
— Instrumente II. 846.
Elemente, galvanische II. 514.
ELLINGER, H. O. G. Lehrbuch der Physik *I. 14.
ELLIOT, A. G. Industrielle Elektricität *II. 846.
ELSÄSSER, W. Bestimmung der Maximalgeschwindigkeit des Pendels I. 365.
ELSTER, J. und GEITEL, H. Einfluss eines magnetischen Feldes auf die durch die Becquerelstrahlen bewirkte Leitfähigkeit der Luft II. 101.
— — Verhalten von Radium und Polonium im magnetischen Felde II. 102.
— — Apparat zur Messung der Elektricitätszerstreuung in der Luft II. 496.
— — Elektricitätszerstreuung in der freien Atmosphäre II. 496.
— — Existenz elektrischer Ionen in der Atmosphäre II. 496.
— — Einwirkung der Becquerelstrahlen auf Funken und Büschel II. 509.
— — Anordnung des Vacuumvibrators II. 582.
ELTZBACHER, J. Zur Elektrochemie der Wolframate *II. 756.
EMDEN, R. Sehr rasch rotirender Spiegel *I. 40.
— Ueber die Ausströmungserscheinungen permanenter Gase I. 452.
— Ueber den Luftwiderstand fliegender Geschosse I. 463.
— sh. HAGENBACH-BISCHOFF I. 451.
EMERY, S. S. BAUMÉ's Aräometer I. 95.
EMICH, F. Entzündlichkeit von dünnen Schichten explosiver Gasgemenge 2. I. 198.
EMILE, F. und OLSEN, S. Abbildung einer mehrfach geschlossenen Wickelung II. 592.
EMORY, J. A. sh. CAMERON, F. K. I. 575.
EMSMANN, H. u. DAMMER, O. Illustrirtes Experimentirbuch *I. 14.
ENELL, H. Löslichkeit des Calciumtartrats I. 601.
ENGLEDUC, W. J. Ozon und seine technischen Anwendungen II. 700.
ENGLISCH, E. Wirkung intermittirender Belichtungen auf Bromsilbergelatine II. 170.
— Zeitlicher Verlauf der durch das Licht verursachten chemischen Veränderungen der Bromsilbergelatine II. 171.
— Einwirkung von Brom auf das latente Bild II. 185.

ENGLISCH, E. Neuere photographische Objective *II. 229.
Entladung elektrischer Batterien II. 497.
EPPSTEIN, J. Regelung der Untersuchung von Eisenblech II. 806.
ERCOLINI, G. Messung kleiner Verlängerungen I. 24.
— Wärmeentwickelung beim Benetzen pulverförmiger Substanzen (2 Arb.) I. 230.
ERLENMEYER jun., E. Trennung des Isodiphenyloxyäthylamins in optisch active Componenten II. 151.
Erstarren II. 342.
ESCRICHE und MIEG, T. Elemente der Physik *I. 14.
ESOP, K. Bestimmung der Initiirungsenergie von Detonateuren I. 465.
ESTREICHER, T. Die Löslichkeitsverhältnisse von Argon und Helium im Wasser I. 644.
EULER, H. Zusammenhang zwischen dissociirender Kraft, Dielektricitätsconstante und molecularer Beschaffenheit von Flüssigkeiten I. 207.
— Dissociationsgleichgewicht starker Elektrolyte I. 208.
— Zur Theorie katalytischer Reactionen *I. 249.
— Ueber Katalyse durch Neutralsalze *I. 249.
— Ueber die Löslichkeit von Aethylacetat in wässerigen Salzlösungen I. 521.
EUTING, E. Geschichte der Blasinstrumente im 16. und 17. Jahrhundert *I. 687.
EVERDINGEN, E. VAN. Galvanomagnetische und thermomagnetische Erscheinungen in Wismuth II. 820.
— HALL-Effect bei sehr tiefer Temperatur II. 820.
EVERETT, J. D. Schätzung der Zunahme aus physikalischen Verzeichnissen *I. 21.
EVERSHED, S. Telegraphie durch magnetische Induction II. 460.
— Telegraphie durch Induction II. 608.
EWALD, R. Neue Hörtheorie I. 688.
EWAN, TH. Der osmotische Druck concentrirter Lösungen I. 632.
EWELL, A. Rotationspolarisation des Lichtes in tordirten Medien II. 130.
—, E. E., FISCHER, L. A., TALBOT, H. P., LINEBARGER, C. E., BARTON, G. E. Bericht über Messungsnormale I. 38.
EWERS, E. sh. TROEGER, J. II. 725.
EWERS, P. Zur Mechanik der Canal- und Kathodenstrahlen II. 783.
EWING, J. A. Die Festigkeit der Materialien *I. 503.
— Magnetismus *II. 833.
— u. ROSENHAIN, W. Krystallinische Structur von Metallen *I. 336.
— — Mikrometallurgische Experimente I. 485.
— — Krystallinische Structur der Metalle I. 237.
EXNER, F. M. Absorptionspectren der seltenen Erden im sichtbaren und ultravioletten Theile des Spectrums II. 72.
—, F. u. HASCHEK, E. Ueber die ultravioletten Funkenspectra der Elemente *II. 83.
— — Die ultravioletten Funkenspectra der Elemente II. 178.
EYCK, C. VAN. Ueber die Bildung und Umwandlung der Mischkrystalle von Kaliumnitrat und Thalliumnitrat I. 550.

F.

FABER, H. B. sh. RICHARDS, TH. W. I. 606.
FABRY, CH. Ueber die Fransen gemischter Ringe II. 110.
— sh. PÉROT, A. I. 31; II. 53; *II. 619.
— u. PÉROT, A. Eine intensive, monochromatische Lichtquelle II. 77.
—, MACÉ DE LÉPINAY, J. u. PÉROT, A. Dimensionen eines Quarzwürfels in Wellenlängen I. 25.
— — — Masse eines Cubikcentimeters Wasser I. 25.
— u. PÉROT, A. Theorie und Anwendungen einer neuen Methode der Interferentialspectroskopie II. 48.
FAHIE, J. J. Geschichte der drahtlosen Telegraphie *II. 472.
FAINI. Phototelegraphischer Apparat I. 44.
FALLER, O. Eine neue Anschauung über die Reibung I. 486.
FANTAPPIÈ, L. Peridot und dessen Paragenesis mit Magnetit und Pyroxen I. 282.
— Mineralien der erratischen Blöcke des Ciminischen Gebietes I. 294.
FARADAY u. SCHÖNBEIN. Briefwechsel I. 12.
—, HITTORF u. KOHLRAUSCH. Abhandlungen über die fundamentalen Gesetze der elektrolytischen Leitung *II. 646.

FARKAS, J. Die algebraischen Grundlagen der Anwendungen des FOURIER'schen Princips in der Mechanik I. 391.
— Grundlagen der Anwendungen des FOURIER'schen Princips in der Mechanik *I. 431.
— Reduction der Diffusionsgleichungen von KIRCHHOFF *I. 642.
— Ergänzungen zur Vectorentheorie und zum Elektromagnetismus *II. 839.
FARMER, J. F. sh. BOVEY, H. T. *I. 20.
— sh. STRICKLAND, P. T. II. 11.
FARR, C. C. Ausdrücke für die magnetische Kraft im Inneren von Solenoiden *II. 471.
FAUST, J. K. sh. SARGENT, G. W. I. 76.
FAVARO, A. Die Werke GALILEO GALILEIS *I. 18.
— Eine noch nicht herausgegebene Abhandlung GALILEI's *I. 18.
FAVEAU DE COURMELLES. Röntgenstrahlen in der Pathologie *II. 800.
— Durchleuchtung *II. 802.
FEDERICO, R. Polarisation des luftfreien Wassers II. 747.
FEDOROW, E. v. Aus dem Gebiete des Hypothetischen I. 250.
— Neue Auffassung der Syngonie I. 254.
— WEISS'sches Zonengesetz und neue Krystallographie *I. 336.
— Pseudoabsorption II. 159.
— Optische Anomalien der Plagioklase II. 163.
FELICI, R. Theorie der elektrodynamischen Induction II. 845.
FÉRÉ, J. Untersuchung einiger Amalgame und der Eigenschaften der aus diesen Amalgamen gewonnenen Metalle I. 557.
FERNBERGER, H. M. u. SMITH, E. F. Elektrolyse von Metallphosphaten II. 740.
FERRETTO, L. Kritische Temperaturen organischer Schwefelverbindungen II. 249.
FERRIÉ, G. sh. BOULANGER, J. *II. 471.
FERRIER, W. F. Erythrit, Monazit und Apatit I. 279.
FERRINI, R., VOLTA, Z. u. ROVELLI, C. VOLTA's Arbeiten *I. 19.
— Wärmedurchgang durch Mauern II. 406.
— Neues absolutes Maassystem in Bezug auf elektrische und magnetische Grössen *II. 469.
FERRINI, R. Neues absolutes Maasssystem für die elektrischen u. magnetischen Grössen *II. 645.
FERRON, E. Allgemeine Theorie der Bewegung eines Körpersystems I. 398.
FERRY, E. Verhältniss der Spannung des elektrischen Stromes und der Stärke der Strahlung der Spectra reiner Gase in Vacuumröhren II. 69.
FÉRY, C. Empfindlichkeit bei Galvanometern II. 550.
— Galvanometrische Messmethode II. 551.
FESSENDEN, R. A. Natur der Elektricität und des Magnetismus *II. 471.
— Absolute Bestimmung des Ohm II. 621.
— Strom- und Spannungscurven *II. 755.
— Messung des Magnetismus in Eisen und Beziehung zwischen Permeabilität und Hysteresis *II. 834.
FEUSSNER. Hochspannungsbatterie II. 527.
— Neue Formen elektrischer Widerstandssätze II. 634.
FICK, A. Mechanik der Erhebung auf die Zehen I. 419.
FIDLER, T. CH. Berechnungen für hydraulische Maschinen I. 446.
FIL, C. Neue kryoskopische Anomalien, die auf die Bildung fester Lösungen zurückzuführen sind *II. 367.
FILON, L. N. G. Ueber den Widerstand gegen Torsion gewisser Formen von Stäben I. 482.
— sh. PEARSON, K. I. 481.
— Ueber gewisse Diffractionsfransen und ihre Anwendung zu mikroskopischen Beobachtungen II. 112.
FINKENER. Temperatur der Aggregatzustandsänderung von Ceresin und Paraffin II. 360.
FINSTERWALDER, S. Geometrische Grundlagen der Photogrammetrie I. 36.
— Mechanische Beziehungen bei der Flächendeformation I. 404.
FISCHER sh. BOCK *II. 306.
—, A. Biologie des Bacillus faecalis alkaligenes I. 245.
—, E. Spaltung einiger racemischer Amidosäuren in die optisch activen Componenten II. 141.
—, F. Zur Untersuchung von Brennstoffen II. 340.
— Untersuchung von Brennstoffen *II. 789.

FISCHER, K. H. Muthmaassungen über das Wesen der Gravitation, der Elektricität und des Magnetismus *I. 432.
—, K. T. Die geringste Dicke von Flüssigkeitshäutchen I. 506.
—, L. A. sh. EWELL, E. E. I. 38.
—, O. Der Gang des Menschen 2, I. 417.
— - HINNEN, J. Dynamomaschinen *II. 847.
— — Wirkungsweise, Berechnung und Construction von Gleichstrom-Maschinen *II. 848.
FITZ-GERALD. Energie in einer turbulenten, dünne Wellen übertragenden Flüssigkeit I. 440.
—, G. F. Ueber den Flug der Aëroplane I. 461.
— Magnetismus und moleculare Drehung II. 821.
— Mechanische Analogie zum ZEEMAN-Effect II. 829.
— Umkehrung des ZEEMAN-Effectes II. 832.
— Hydrodynamische Hypothese der elektromagnetischen Wirkungen II. 835.
FLEMING, J. A. Jahrhundertfeier des elektrischen Stromes *II. 469.
— Elektrolytische Corrosion von Wasser- und Gasleitungsröhren *II. 619.
— Widerstand der Mischungen von Graphit und Thon II. 626.
— Elektrische Lampen und elektrische Beleuchtung *II. 849.
—, ASHTON, A. W. u. TOMLINSON, H. J. Hysteresis von Kobalt II. 815.
FLIEGNER, A. Versuche zur Bestimmung der specifischen Wärme der Gase bei hohen Temperaturen II. 391.
FLINT, A. S. Das REPSOLD'sche Transitmikrometer der Washburn-Sternwarte II. 213.
FLORIO, F. Gleichstromdynamos II. 591.
Fluorescenz II. 93.
FOCK, A. Grundlagen der exacten Naturforschung *I. 21.
— Krystallographisches Verhalten der optisch activen Körper und ihrer racemischen Verbindungen I. 314.
— Krystallographische Untersuchungen organischer Körper I. 321, 323.
— Ueber feste Lösungen I. 544.
FOCKE, TH. M. Wärmeleitfähigkeit verschiedener Gläser mit Rücksicht auf ihre chemische Zusammensetzung II. 401.
FÖPPL, A. Vorlesungen über technische Mechanik. 4. Dynamik I. 415.
— Ziele und Methoden der technischen Mechanik I. 417.
FÖRSTER. Die Geltung des NEWTON'schen Anziehungsgesetzes *I. 432.
—, F. Zur Theorie der elektrolytischen Bildung von Hypochlorid u. Chlorat II. 701.
— Entgegnung II. 704.
— Erscheinungen bei der Elektrolyse von Kupfersulfatlösungen II. 720.
— u. GÜNTHER, O. Die Natur des Zinkschwammes II. 718.
—, MÜLLER, E. u. JOBBE, F. Vorgänge bei der Elektrolyse der Alkalichloridlösungen II. 710.
—, O. Gaswaschapparate I. 70.
—, WILH. Kalender und Uhren am Ende des Jahrhunderts *I. 37.
—, W. u. BLENCK, E. Mittheilungen zum Normalkalender für 1900 *I. 37.
— u. LEHMANN, P. Mittheilungen zum Normalkalender für 1900 *I. 37.
FOLGHERAITER, G. Magnetische Inclination im Alterthum II. 810.
FOLIE, F. Einfluss der EULER'schen Periode der Polschwankung auf die Rectascensionen I. 33.
— Möglichkeit, die CHANDLER'sche Periode der Polschwankung aus Bewegungen der Erdrinde abzuleiten I. 33.
— Die drei Perioden der Breitenänderung I. 34.
— Begründung der Theorie der Breitenänderung I. 34.
— Bestätigung der EULER'schen Periode durch die Beobachtungen in Greenwich I. 34.
FOMM, L. Elektrische Abbildungen II. 497.
— Photographie der Structur von trockenen Hölzern II. 498.
— Neue Erscheinung bei Entladungen in verdünnten Gasen *II. 787.
FONTANEAU, E. Ueber die Hydrodynamik I. 435.
FOOTE, H. W. sh. PENFIELD, S. L. I. 265.
FORCH, C. Oberflächenspannung wässeriger Lösungen I. 506.
FORCHAND, DE. Oxydationswärme des Natriums II. 323.
FORCHHEIMER, J. Elektromagnetische Drehung der Polarisationsebene in Salz- und Säurelösungen *II. 157.
FORD, ARTUR H. Hysteresis sehr kalten Eisens II. 815.

FOREL, F. A. Variationen des scheinbaren Horizontes I. 32.
—, G. sh. NÖLTING, E. I. 607.
FORESIO, E. G. Fortpflanzung elektrischer Energie mit Draht und ohne Draht *II. 472.
— Telegraphie ohne Draht *II. 472.
FOREST, L. DE. Reflexion HERTZ'scher Wellen II. 446.
FORSLING, S. Absorptionsspectra bei Erbium, Holmium u. Thulium II. 73.
— Ueber das Spectrum des Praseodyms *II. 83.
— Absorptionsspectren *II. 83.
FORSTER, M. O. Einfluss eines ungesättigten Ringes auf die Activität gewisser Bornylaminderivate II. 147.
— Einfluss der Substitution auf die specifische Drehung in der Bornylaminreihe II. 150.
FORTEY, E. C. Wirkung des Lichtes u. Sauerstoffs auf Dibenzylketon II. 174.
— sh. YOUNG, S. II. 381.
Fortpflanzung des Lichtes, Spiegelung und Brechung II. 10.
FOSTER, W. Leitfähigkeit und Dissociation einiger Elektrolyte II. 639.
—, jun. Hydrolyse von Zinnchloridlösungen I. 619.
FOURNIER, G. sh. HAUCK, W. *II. 543.
FOWLER, R. E. sh. KAHLENBERG, L. II. 132.
FOX, W. Graphische Darstellungen der thermodynamischen Function *II. 274.
FRANCO, P. Lamellarstructur des Leucits I. 283.
— Bestimmung der Mineralien in Dünnschliffen I. 303.
FRANÇOIS, M. Dissociation des Quecksilberdiammoniumjodids I. 215.
— Dissociation des Quecksilberammoniumjodids und des Kaliumquecksilberjodids durch Wasser I. 216.
FRANK, H. Einfluss des Härtens, Abschreckens und der Temperaturcyclen auf das magnetische Moment und den Temperaturcoëfficienten permanenter Stahlmagnete II. 803.
—, R. Studien über die Mechanik der Kugellager I. 424.
FRANKE, K. Einige neue Eigenschaften von festen Körpern, besonders von Metallen *II. 857.
—, R. Aufzeichnung periodischer Vorgänge I. 29.
FRANKLAND, P. Regelmässigkeiten im Drehvermögen homologer Reihen optisch activer Verbindungen II. 149.
FRANKLAND u. ASTON, H. Positionsisomerismus und optische Activität. Vergleichung des Drehvermögens der Methyl- und der Aethylditoluylglycerate II. 149.
— u. WHARTON, F. M. Optische Activität; die Methyl- und Aethylsalze der Benzoyl-, der Ortho-, Para- und Toluylapfelsäure II. 149.
FRANKLIN, W. S. sh. NICHOLS, E. L. *I. 16.
—, E. C. u. KRAUS, C. A. Eigenschaften von flüssigem Ammoniak II. 854.
— — Umsetzungen von gewissen Salzen in Lösungen in flüssigem Ammoniak I. 577.
— — Die elektrische Leitfähigkeit von Lösungen in flüssigem Ammoniak I. 578.
—, S. u. CLARK, S. Magnetisirungscurve des Eisens II. 805.
—, W. S. u. WILLIAMSON, R. B. Elemente der alternirenden Ströme *II. 848.
FRANZENAU, A. Krystallographische Untersuchungen am Pyrit I. 268.
FREDERICIO, R. u. BACCEI, P. WEHNELT-Unterbrecher (2 Arb.) II. 569.
FREUND, E. Beseitigung des Hindernisses, welches der Lösung der Flugfrage im Wege steht *I. 471.
—, L. Röntgenstrahlen und ihre Anwendung in der Medicin *II. 800.
FREYTAG, F. Condensation in den Cylindern der Dampfmaschinen und die Wirkung der Wandungen II. 272
FRIC, J. u. J. Neuerungen an Polarisationsapparaten II. 224.
FRIEDEL, C. u. CUMENGE, E. Carnotit, ein neues Uranmineral II. 96.
FRIEDENTHAL, H. Moleculargewicht der löslichen Stärke I. 166.
FRIEDLÄNDER, A. u. Co. Neues galvanisches Element II. 528.
FRIEDRICH, L. sh. DUTOIT, P. I. 162.
FRIEDRICHS, F. Automatische Quecksilberluftpumpe I. 50.
FRIESE, R. M. Messung der Phasenverschiebung in Drehstrommotoren II. 593.
FRIPPET, E. Photographie *II. 197.
FRISCHAUF, J. Beweis des Zonengesetzes I. 253.
FRITSCH, H. Die NEWTON'sche Gravitation abgeleitet aus Aetherstössen I. 355.
FROST, E. B. Titanium als Vergleichsspectrum II. 52.
— Correctionen für absolute Wellenlängen II. 56.

FUCHS, PAUL. Aräometer- und Temperatur-Correctionsscalen I. 95.
— Temperatur-Correctionstafeln für pyknometrische Messungen I. 95.
— Empirische Aräometertheilungen I. 96.
FULST, O. Das sogenannte PAGEL'sche Verfahren *I. 41.
— Zur Berechnung des Schiffsortes *I. 41.
FUNK, R. Löslichkeit einiger Metallnitrate I. 595.

G.

GADAMER, J. Ueber das ätherische Oel von Cochleria officinalis II. 146.
GAGE, O. A. und LAWRENCE, H. E. Magnetismus von Ziegelsteinen II. 812.
GAGLIO, G. Function der halbzirkelförmigen Canäle I. 688.
GALILEI, G. Werke *I. 18.
GALITZIN, Fürst B. Thermostat für hohe Temperaturen *I. 85.
— u. WILIP, J. Brechungsverhältniss des Methyläthers in der Nähe des kritischen Punktes II. 31.
GALT, A. Negative Lösungswärme gewisser Zink-Kupferlegirungen II. 323.
— Verbindungswärme von Metallen bei der Bildung von Legirungen *II. 341.
Galvanische Ketten II. 514.
Galvanische Mess- und Hülfsinstrumente II. 544.
GALY-ACHÉ. Ueber einige Erscheinungen, welche das Eisen darbietet I. 491.
— sh. CHARBONNIER I. 28.
— — *I. 472.
GAMBA, P. Temporäre u. permanente Vergrösserung der Elasticität des Marmors mit der Temperatur I. 497.
— Veränderung der elastischen Eigenschaften des mit verschiedenen Substanzen getränkten Marmors I. 497.
— Elastische Biegungsconstanten von Schiefer I. 500.
GANTHER, F. Heisswassertrockenschrank I. 62.
GARBASSO, A. Modification, welche die Lichtstrahlen in gewissen farbigen Substanzen hervorbringen II. 172.
GARELLI, F. und CALZOLARI, F. Kryoskopisches Verhalten von Substanzen von dem Lösungsmittel ähnlicher Constitution (3 Arb.) II. 353, 354.
GARRARD, CH. C. Zersetzungsspannung fester und geschmolzener Elektrolyte II. 657.
GARRUBBA, S. Vorlesungen über Physik *I. 14.
GARUTI. Elektrolytisches Knallgas als Wärmequelle I. 57.
GAUD, F. Spectrophotometer für elektrisches Licht II. 89.
GAUSS, C. F. und BOLYAI, W. Briefwechsel *I. 18.
GAUTIER, H. Atomgewicht des Bors I. 114, 115.
— Thermische Eigenschaften des bei verschiedenen Temperaturen dargestellten gebrannten Kalkes II. 324.
—, P. Der grosse Siderostat von 1900 II. 210.
— Construction eines ebenen Spiegels von 2 m Durchmesser II. 210.
— Mechanische Herrichtung optischer Flächen II. 210.
GAVEY. Drahtlose Telegraphie *II. 472.
GAWALOWSKI, A. Neue Apparate I. 59.
— Neuerungen an Laboratoriumsgeräthschaften I. 62.
— Sauerstoff- und Leuchtgasäolipile I. 64.
— Mantelkühler für Destillirapparate I. 66.
GEBHARDT, W. Verwendung der Dunkelfeldbeleuchtung II. 226.
GEDEONOF, D. Die Breitenveränderung in Tachkent *I. 43.
GEE, W. W. H. sh. WRAPSON, J. P. *I. 17.
GEIGEL, R. Notiz über theilweise Polarisation des Lichtes bei mehrmaliger Totalreflexion II. 125.
GEITEL, H. sh. ELSTER, J. II. 101, 102.
— — (3 Arb.) II. 496.
— — II. 509.
— — II. 582.
GELCICH, E. Geschichte der Längenbestimmung zur See I. 33.
— Längenbestimmung aus Monddistanzen *I. 42.
GELLÉ, M. E. Das Hören und seine Organe *I. 692.
GEMBÖCK, H. Zum alpinen Cordierit-Pinit I. 283.
GENTSCH, OTTO. Rostschützendes Kühl- und Schmiermittel I. 76.
GÉRARD, E. Vorlesungen über Elektricität II. 425.
GERITSCH, A. Ueber den Charakter der Längsschwingungen in elastischen Spiralen I. 490.
GERLAND, E. und TRAUMÜLLER. Geschichte der physikalischen Experimentirkunst I. 19.

GERMAIN. Das lautsprechende Telephon I. 683.
GERNEZ, D. Umwandlungstemperatur der zwei Varietäten des Mercurijodids II. 330.
— Untersuchung über die von den beiden Varietäten d. Jodquecksilbers ausgesandten Dämpfe II. 380.
GERSCHUN, A. Methode zur Bestimmung der mittleren Dichte der Erde u. der Gravitationsconstanten I. 359.
— Photographische Aufnahme des Schlieren- und Spannungssystems einer Linse II. 206.
GERSTMANN, H. Absolutes Gewicht der Moleküle I. 154.
GESCHÖSER. Druckzunahme in einem Gase beim Erwärmen I. 52.
— Doppelelektrophor I. 54.
— Elektrische Staubfiguren II. 483.
GETMAN, F. H. Wohlfeile Luftpumpe I. 51.
GEUSEN, L. Construction für den Umfangs-Schwerpunkt eines Dreiecks I. 359.
GHERSI, J. Galvanostegie *II. 757.
— Metallochromie *II. 757.
GIBBS, J. W. Gleichgewicht chemischer Systeme *I. 248.
GIESEL, F. Verhalten des radioactiven Baryts und über Polonium II. 99.
— Ueber Radium u. Polonium II. 99.
— Ablenkbarkeit der BECQUEREL-Strahlen im magnetischen Felde II. 102.
GIFFORD, J. W. Dispersion in Quarz u. Kalkspath II. 20.
GILARDI, A. Die HERTZ'sche Welle u. der Cohärer *II. 472.
GILL, A. C. Krystallform des Naphtalintetrabromids I. 307.
—, D. Bemerkung über Uhren *I. 41.
— Fehlerbestimmung am grossen Meridiankreise der Kap-Sternwarte II. 212.
GIRARDVILLE, P. Ueber die Luftschiffahrt *I. 471.
GLADSTONE, J. H. u. HIBBERT, W. Erscheinungen beim Trocknen der Colloide *I. 248.
GLAN, P. Theoretische Untersuchungen über elastische Körper. Ebene Wellen mit Querschwingungen I. 477.
GLINKA, S. Turmalinkrystall aus Nertschinsk I. 280.
GLÜCKSMANN, C. Zur Frage der Volumcontraction bei Lösungen *I. 626.
GNUSIN, D. Eine neue Formel für die Wasserdampfspannung II. 376.
GODFREY, C. Anwendung der FOURIER'schen Doppelintegrale auf optische Probleme *II. 10.
GÖCKEL, H. Automatische Pipette I. 61.
— Neue Apparate I. 73.
— Heberverschluss I. 74.
— Ueber die geaichten Aräometer I. 95.
— Zur Bestimmung der Löslichkeit fester Körper in leicht flüchtigen Lösungsmitteln bei dem Siedepunkt der letzteren I. 533.
GÖRGES, H. Praktische Berechnung der Dynamomaschine *II. 848.
GÖRNER. Elektricitätszähler *II. 619.
—, JOH. Erreichung grosser Phasenverschiebung II. 592.
GÖRZ. Photo-Stereo-Binocle II. 211.
GOISOT. Registrirendes Galvanometer II. 548.
GOLDHAMMER, A. Das ZEEMAN'sche Phänomen II. 825.
GOLDSCHMIDT, H. Reactionsgeschwindigkeit in heterogenen Systemen I. 185.
— Erzeugung hoher Temperaturen, Darstellung reiner kohlenfreier Metalle und des Korunds I. 239.
— u. SALCHER, R. M. Studien über die Aminolyse I. 621.
— Erzeugung hoher Temperaturen II. 313.
—, R. Deformirte Curven II. 587.
—, V. Notiz zur Definition eines Zwillings I. 253.
— Trögerit u. künstlicher Uranospinit I. 290.
— Krystallmodellirapparat I. 334.
— Abtheilungen der Krystallsysteme *I. 336.
— Ueber Krystallsysteme, deren Definition und Erkennung *I. 336.
GOLDSTEIN, E. Structur des Kathodenlichtes und Natur der LENARD'schen Strahlen *II. 789.
GOODWIN, H. M. Fundamentalgesetze der elektrolytischen Leitung *II. 755.
— u. BURGESS, G. K. Der osmotische Druck ätherischer Lösungen u. das BOYLE-MARIOTTE'sche Gesetz *I. 642.
— und THOMPSON jun., M. DE K. Dielektricitätsconstante und elektrische Leitfähigkeit flüssigen Ammoniaks II. 467.
GORJATSCHEW, D. N. Lösung des Problems der Bewegung eines schweren starren Körpers um einen festen Punkt I. 399.

GORNI, F. sh. BRUNI, G. I. 551, 552.
— — II. 373.
GOSIEWSKI. Gesetz der Erhaltung der Energie und der Vermehrung der Entropie II. 237.
GOTSCH, FRANCIS. Der elektrische Fisch *II. 479.
GOTTHELF, A. H. sh. MORGAN, J. L. R. I. 602.
GOTTSCHO. Stromschalter II. 613.
GRADEWITZ, A. Bestimmung von Capillarconstanten an erstarrten Tropfen I. 505.
GRÄBE, C. Apparat für Schwefelwasserstofffällungen I. 71.
GRAETZ, L. Die Elektricität und ihre Anwendungen *II. 469.
GRAMONT, A. DE. Laboratoriumsspectroskop *II. 230.
GRANQUIST, G. Bestimmungen über die Zerstäubung der Kathode II. 776.
GRASSET, F. Untersuchungen über die Schusslinie *I. 472.
GRAY, A. Anziehung in einer Hohlkugel I. 357.
— Magneto-optische Drehung u. ihre Erklärung durch ein gyrostatisches System II. 155.
— Magnetisirung durch circularpolarisirtes Licht II. 831.
—, P. L. sh. POYNTING, J. H. *I. 433.
—, Th. Reflexion und Brechung elastischer Wellen I. 660.
— Bestimmungen der dielektrischen Stärke II. 466.
— Dielektrische Stärke von Oel *II. 472.
— Irrthümer in Wattmetermessungen *II. 619.
GREAVES, J. Lösungen zu Beispielen in der elementaren Hydrostatik *I. 447.
GREBE, C. Empfindlichkeitssteigerung von Körpern durch Färbung II. 192.
— Theorie des Rasters *II. 200.
GREENHILL, A. G. Die Kettenlinie auf dem Paraboloid I. 405.
GREGORY, R. A. und SIMMONS, A. T. Elementare Physik und Chemie *I. 14.
— — Uebungen in praktischer Physik *I. 14.
GRESSMANN, G. W. Widerstand von Bleiamalgamen bei tiefen Temperaturen II. 629.
GRÉZEL, CH. sh. NAUD, LOUIS *I. 16.
GRIFFITHS, A. Apparat zur Bestimmung des Diffusionsbetrages fester, in Flüssigkeiten gelöster Körper I. 632.
GRIFFITHS, A. Die Energiequelle bei der Diffusionsconvection I. 632.
— Diffuse Convection *I. 642.
GROBE, H. Ausstellung in Stuttgart I. 81.
GRÖGER, M. Dichte und Molekulargewicht des Ozons I. 111.
GROLL, F. sh. VERWER, H. II. 743.
GROSS, TH. Verhältniss zwischen elektromotorischer Kraft und chemischer Wärme II. 519.
GROSSELIN. Oel in Unterbrechern II. 615.
GRUBENMANN, U. Rutilnadeln einschliessende Bergkrystalle *I. 338.
GRÜTZMACHER, FR. Thermometrische Correctionen II. 296.
GRUNMACH, E. Fortschritte in der Actinographie *II. 801.
—, L. Die physikalischen Erscheinungen und Kräfte I. 15.
— Einfluss des Streckens durch Zugbelastung auf die Dichte des Materials *I. 504.
— Bestimmung der Oberflächenspannung von Flüssigkeiten und von geschmolzenen Metallen durch Messung der Wellenlänge von Oberflächenwellen *I. 509.
GRUPP, H. Vergleich von Reflectoren und Refractoren II. 214.
GRUSINZEW, A. Hydrostatik u. Theorie der Capillarität I. 435.
— Die elektromagnetische Theorie der Leiter II. 836.
GRUYON, E. Anwendung der decimalen Kreistheilung auf die Schiffahrt I. 37.
GUÉBHARD, A. Die Anwendung der verschleierten Platte *II. 200.
GÜNTHER, O. sh. FÖRSTER, F. II. 718.
GUGGENHEIMER, S. Potentialgradient bei der Entladung durch Röntgenstrahlen II. 799.
GUGLIELMO, G. Neue Form der SPRENGEL'schen Pumpe und einfache Form der Röntgenröhre *I. 85.
— Modification der GEISSLER'schen Pumpe *I. 85.
— Vermeidung d. Capillaritätseinflusses bei Aräometerablesungen I. 93.
— Thermische Ausdehnung von Flüssigkeiten und Vermehrung des Ausdehnungseffectes II. 284.
— Ueber Kathoden- u. Röntgenstrahlen, sowie die Dimensionen u. die Dichte der Atome II. 781.
GUILLAUME, CH. ED. Masse eines Cubikcentimeters Wasser I. 26.

GUILLAUME, CH. ED. Construction der Endcurven für Uhrfedern I. 28.
— Bestimmung der Dichte des Wassers bei 4^0 *I. 38.
— Mechanische Construction der Spiralcurven *I. 434.
— Die Scala für das Spectrum II. 49.
— Temporäre und dauernde Veränderung der reversiblen Nickelstahlsorten II. 280.
— Bemerkungen über Nickelstahl II. 849.
— Neue Untersuchungen über Nickelstahl II. 850.
— Reversible Aenderungen des Nickelstahls II. 852.
—, J. Elektrotechnische Excursion *II. 618.
GUILLERMET. Messung von Secundenbruchtheilen I. 28.
GUILLET, A. Directe Bestimmung eines Kilohms II. 621.
— Einfache Form des Magnetometers II. 805.
— Eigenschaften gerader Magnete II. 805.
GUILLOZ, TH. Messung kleiner Objecte *I. 39.
GULDBERG, C. M. u. WAAGE, P. Untersuchungen über die chemischen Affinitäten *I. 247.
GULEWITSCH, WL. Krystallographische Untersuchungen I. 317.
GUNDELACH, E. Röntgenrohr *II. 802.
GURWITSCH, L. Neues Quecksilber-Voltameter II. 547.
GUTHE sh. CARHART *II. 646.
—, K. E. sh. CARHART, H. S. II. 514.
— u. ATKINS, M. D. Polarisation und Polarisationscapacität elektrolytischer Ketten *II. 543.
GUTTMANN, O. Ueber Sicherheitssprengstoffe I. 201.
GUTTON, G. Uebergang elektrischer Wellen von einem Leiter zum anderen II. 445.
— Fortpflanzungsgeschwindigkeit elektrischer Wellen II. 445.
GUYE, CH. E. Wechselstromzähler BATAULT II. 557.
—, PH. A. sh. PERROT, F. L. I. 506.
— und BABEL, A. Drehvermögen und Isomerie der Lage II. 129.
— u. RADICE. Die kritischen Temperaturen der organischen Verbindungen II. 252.

H.

HAAK, A. Thermometer-Scalen-Befestigung II. 298.
HAAS, E. Was ist Elektricität? *II. 469.
HAASEMANN, L. Bestimmung der Intensität der Schwerkraft auf 55 Stationen *I. 432.
HABEL, W. sh. DUBOIS, P. II. 135.
HABERMANN, J. Ueber die Gase und ihre Verflüssigung II. 382.
HADAMARD, J. Grundprincipien der Mechanik I. 342.
— Verallgemeinerung des GULDIN'schen Theorems I. 347.
— Ueber den Tautochronismus I. 365.
— Eine Eigenschaft der Bewegungen auf einer Oberfläche *I. 434.
— Ueber Unstabilität des Gleichgewichts *I. 434.
HADFIELD, R. A. Legirungen von Eisen und Nickel I. 554.
HADLEY, H. E. Magnetismus und Elektricität für Anfänger *II. 469.
HAËN, E. DE. Eine radioactive Substanz II. 100.
HAENSEL, M. Gewichtsveränderungen unter magnetischem Einflusse *I. 249.
HAERBUS, E. Bemerkung zur Berechnung der VIERENDEEL-Brücke I. 422.
HAGA, H. u. WIND, C. H. Beugung der Röntgenstrahlen II. 792.
— — Beugung und Wellenlänge der Röntgenstrahlen II. 794.
HAGEN sh. MÜLLER, U. II. 582.
—, E. u. RUBENS, H. Das Reflexionsvermögen von Metallen und belegten Glasspiegeln II. 11.
HAGENBACH, A. sh. BINZ, A. I. 188.
—, ED. Nachruf auf GUSTAV WIEDEMANN *I. 19.
— -BISCHOFF u. EMDEN, R. Versuche mit Druckluft I. 451.
HAGER, HERM. Das Mikroskop und seine Anwendung *II. 228.
HALBOTT sh. ADAMI I. 55.
HALE, G. E. Neue Form von Spectroheliographen II. 214.
HALL, E. H. Beziehung zwischen Druck und Verdampfung II. 375.
— Messung der Wärmeleitung in Eisen II. 400.
— u. AYRES, C. H. Wärmeleitung von Gusseisen II. 400.
HALLE, G. Prismenwinkelmesser I. 40.
— Apparat zur Anfertigung von Krystallpräparaten I. 334.

HALLER, A. u. MÜLLER, P. TH. Optische Constanten des Camphers II. 21.
HALLOCK, W. Mechanische Illustration des KIRCHHOFF'schen Principes I. 48.
— Harmonische Schwingung einer Saite *I. 687.
HALLOPEAU sh. DELÉPINE II. 330.
HALLWACHS, W. Doppeltrogrefractometer u. Untersuchung der Lösungen von Bromcadmium, Zucker, Di- und Trichloressigsäure, sowie deren Cadmiumsalzen II. 28.
HAMELBECK, G. Elektrisches Safrol II. 476.
HAMMER. Doppelsextant von BLASKELEY *I. 43.
—, E. Zum Vorwärtseinschneiden mit drei Richtungen *I. 44.
HAMY, M. Bestimmung von Fixpunkten im Spectrum II. 50.
HANKEL, W. G. Thermo- und piëzoelektrische Eigenschaften der Krystalle II. 476.
HANNEQUIN, A. Kritik der Atomhypothesen *I. 249.
HANTSCH, A. Nachweis labiler Atomgruppirungen I. 234.
— u. SEBALT, F. Ueber den Zustand wässeriger Ammoniak- und Aminlösungen I. 623.
HARAUCOURT, C. Elementare Physik *I. 15.
HARDIN, W. L. Atomgewicht des Palladiums I. 122; *I. 248.
— Entwickelung der Verflüssigung von Gasen *II. 387.
— sh. SMITH, E. F. I. 125.
HARGRAVE, L. Abhängigkeit der Segelvögel von der Windstärke *I. 471.
HARKER, J. A. u. CHAPPUIS, P. Vergleichung von Platin- und Gasthermometern und Bestimmung des Siedepunktes des Schwefels II. 293.
HARKNESS, WM. Formeln in Bezug auf die Gleichstromflammenbogen II. 770.
HARNACK, E. Untersuchungen über Tropfengewichte *I. 509.
HARTING, H. Lage der astigmatischen Bildflächen bei optischen Systemen *II. 45.
— Astrophotographisches Objectiv II. 204.
— Berechnung astronomischer Fernrohrobjective (2 Arb.) II. 206.
— Astigmatismus bei astronomischen Fernrohrobjectiven II. 206.
— Vervollkommnungen am stereoskopischen Mikroskop II. 226.
HARTLEY, W. N. Das Absorptionsspectrum und die der Cyanursäure beigelegte Constitution II. 73.
— u. DOBBIE, J. J. Absorptionsspectra von Isatin, Carbostyril und ihren Alkylderivaten II. 73.
—, JAPP, F. R. und DOBBIE, J. Absorptionsspectra und Constitution organischer Substanzen *II. 84.
— u. RAMAGE, H. Wellenlängen der hauptsächlichen Spectrallinien von Gallium *II. 83.
HARTMANN, A. Krystallographie organischer Verbindungen I. 318.
—, G. Controllverfahren bei Winkelspiegel-Entfernungsmessern I. 27.
— Binocularer Entfernungsmesser *I. 39.
— Winkelspiegelentfernungsmesser *I. 39.
— Controllverfahren bei Winkelspiegelentfernungsmessern II. 209.
— Winkelspiegelentfernungsmesser II. 209.
— Binoculare Entfernungsmesser (2 Arb.) II. 209.
— Telestereoskop II. 209.
— Neues Doppelfernrohr *II. 230.
—, J. Ueber die Scala des KIRCHHOFF'schen Sonnenspectrums *II. 83.
— Messung von Flächenhelligkeiten II. 85.
— Relative Helligkeit der Planeten Mars und Jupiter II. 92.
— Apparat zur exacten Vergleichung der Schwärzungen photographischer Platten II. 178.
—, L. W. Photometrische Untersuchungen von Acetylen-Wasserstoffmischungen II. 92.
—, O. Akustische Erscheinungen am elektrischen Lichtbogen I. 682.
— u. BRAUN. Erzeugung eines um 90° in seiner Phase verschobenen Magnetfeldes II. 599.
— — Direct zeigender Widerstandsmesser *II. 619.
— — Neues Thermoelement *II. 763.
HARTWIG, K. s. KECK, L. I. 56.
HARVEY, A. W. sh. POPE, W. II. 153.
HASCHEK, E. sh. EXNER, F. *II. 83; II. 178.
— und MACHE, H. Der Druck im Funken II. 500.
HASENÖHRL, F. Ein Problem der Potentialtheorie I. 381.
— Dielectricitätsconstanten des flüssigen Stickoxyduls und Sauerstoffs II. 467.

HASSELBERG, B. Spectrum des Vanads II. 66.
HASTING, C. S. Teleskopobjectiv II. 207.
HASTINGS, C. S. u. BEACH, FREDERIC E. Allgemeine Physik *I. 15.
HATCH jun., J. sh. HILL, A. G. II. 340.
HATT. Interpretation einer beschränkten Zahl von Beobachtungen I. 23.
HAUCK, G. Reciproke Figuren der graphischen Statik I, 346.
—, W. u. FOURNIER, G. Elektrische Säulen *II. 543.
HAUGHTON, S. Optik *II. 10.
HAUSBRAND, E. Verdampfen, Condensiren, Kühlen *II. 386.
HAUSSER, J. Studien über die Filtration I. 245, 638.
— Studien über die Filtration: Die organischen Flüssigkeiten I. 639.
HAUSWALD. Selbstthätige Controlle des Ladungszustandes eines Accumulators II. 541.
HAYES sh. BELL, II. 611.
HAYFORD, J. F. Geodätische Astronomie *I. 42.
HAYWOOD, J. K. Einige Siedepunktscurven II. 371.
HEAVISIDE, O. Elektromagnetische Theorie *II. 469, 839.
HÉBERT, A. u. REYNAUD, G. Photometer für Röntgenstrahlen II. 798.
— — Absorption der Röntgenstrahlen durch Metallsalze II. 799.
HECKER, O. Untersuchung von Horizontalpendelapparaten I. 368.
— Beitrag zur Theorie des Horizontalpendels *I. 433.
— Bei Sprengungen ausgeführte Beobachtungen der Bodenbewegung I. 468.
HEDIN, S. G. Einfluss einer thierischen Membran auf die Diffusion verschiedener Körper I. 639.
HEEN, P. DE. Die Aetherwirbel *II. 10.
— Durch infraelektrisirte Gase hervorgebrachte Entladung *II. 479.
— Entladung eines elektrisirten Leiters II. 488.
— Reproduction der SAVART'schen Figuren II. 497.
HEIM, C. Die Accumulatoren *II. 544, 847.
HEIMROD, G. W. sh. RICHARDS, TH. W. II. 694.
HEINKE, C. Energetische Streifzüge *I. 20.
— Wellenstromenergie II. 431.
— Energieverlust im Dielektricum II. 585.
— Ueber Wellenströme II. 593.
HEINKE, C. Vorgänge im Wechselstromtransformator II. 600.
— Messung elektrischer Grössen bei periodisch veränderlichen Strömen II. 624.
HEINZ, F. Grundlagen zur Fluglehre I. 459.
HEISE, R. Schmelzpunkt des Oleodistearins II. 366.
HÉLAIN, A. Beiträge zur Theorie der Schwächung der Negative durch Ammoniumpersulfat II. 191.
HELE-SHAW, H. S. Bewegung einer vollkommenen Flüssigkeit I. 440.
— Strömung des Wassers I. 440.
HELLER, A. Aufgaben einer Geschichte der Physik I. 19.
HELMHOLTZ, H. v. Populäre Vorträge (Russische Uebersetzung) *I. 15.
— Wechselwirkung der Naturkräfte (Russische Uebersetzung) *I. 22.
HÉMARD, S. V. Einheit der physikalischen Kräfte *I. 21.
— Schwingendes System *II. 471.
HEMMELMAYER, F. v. Anorganische Chemie *I. 246.
— Organische Chemie *I. 246.
HEMPEL, W. Absorption des Stickstoffs I. 643.
— Wärmeisolation verschiedener Einrichtungen II. 405.
HEMPTINNE, A. DE. Ueber Reactionsgeschwindigkeit I. 183.
— Synthese organischer Substanzen durch elektrische Effluvien I. 233.
— Katalytische Wirkung des Platin- und Palladiummohrs *I. 249.
— Chemische Wirkungen der elektrischen Entladungen und der Röntgenstrahlen *I. 250.
— Einfluss des Magnetismus auf die Luminescenz der Gase *II. 787.
— und BECKAERT, A. Ueber die Reactionsgeschwindigkeiten I. 183.
HEMSALECH, G. A. Spectren oscillirender Entladungen II. 68, 511.
— sh. SCHUSTER, A. II. 498.
HENDERSON, J. Cadmium-Normalelemente II. 514.
HENKE, R. Bewegung eines Körpers auf einer schiefen Ebene I. 407.
HENLEY, E. A. W. Messung der Durchlässigkeit gegen Röntgenstrahlen *II. 801.
HENNIG, R. sh. POTONIÉ *I. 22; *II. 468; *II. 756.
HENRY, CH. Phosphorescenz-Photometer II. 87.

HERAEUS, W. C. Neues Widerstandsmaterial II. 616.
HERBERT, T. E. Die Elektricität in ihren Anwendungen auf die Telegraphie *II. 849.
HERGESELL, H. Die Verticalbewegungen eines Freiballons (2 Arb.) I. 460.
HERITSCH, A. Ueber den Charakter der longitudinalen Schwingungen in elastischen Spiralen I. 661.
HERRE. Anwendung des überhitzten Dampfes im Dampfmaschinenbetrieb II. 273.
HERRMANN, E. Neue Theorie der Turbinen I. 447.
HERSCHEL, A. S. Triboluminescenz I. 241.
HERTZ, H. Principien der Mechanik *I. 431.
HERZ, W. Moleculargrösse der Körper I. 156.
— Zersetzung des Ferriacetats I. 186.
— Gleichgewichtserscheinungen zwischen Manganohydroxyd und Ammoniumsalzen I. 559.
— Gleichgewichtserscheinungen zwischen Mangansalzen und Ammoniak I. 560.
HERZFELD, A. Einfluss der Temperatur auf die Angaben der Saccharimeter II. 128.
HERZOG, C. sh. ABEGG, R. II. 192.
HESEHUS, N. Zusammenhang zwischen Contactelektricität und Oberflächenspannung II. 473.
— Analogie zwischen Elektrostatik u. Wärme II. 480.
HESS, P. Ueber einen neuen Sprengversuch mit Oxyliquid *I. 472.
— Entwickelung der Sprengmittelindustrie in Oesterreich-Ungarn *I. 472.
HESSE, A. R. Gewindeschneidkluppe I. 83.
HEUBACH, J. Theorie der Asynchronmotoren *II. 848.
HEUN, K. Bestimmung der Geschwindigkeit nach den Methoden der Photogrammetrie I. 29.
HEUSE, W. Potentialgradient in Gasgemischen II. 772.
HEYCOCK, C. T. und NEVILLE, F. H. Goldaluminiumlegirungen I. 555.
HEYDENREICH. Ergebnisse, die sich aus den bei Magazinsprengungen gemachten photographischen Aufnahmen herleiten lassen I. 468.
HEYDWEILLER, A. Ueber den inneren Druck in wässerigen Salzlösungen I. 519.
— Bewegte Körper im elektrischen Felde II. 484.
— Elektrostatische Ablenkung der Kathodenstrahlen II. 785.
— Neue magnetische Intensitätsvariometer II. 810.
HEYL-DIA, G. E. Neues Isolationsmaterial für Kupfer II. 617.
HEYMANN, L. Absolute Messung der Capacität eines Condensators *II. 472.
HEYNE, PAUL. Ingenieur-Wörterbuch *II. 846.
HIBBERT, W. sh. GLADSTONE, J. H. *I. 248.
HICKS, W. M. Untersuchungen über Wirbelbewegung *I. 446.
HIDDEN, W. E. sh. JUDD, J. W. I. 270.
HIGHAM, T. Tabellen für die mittlere Geschwindigkeit in offenen Canälen *I. 447.
HILL, G. A. sh. WENTWORTH, G. A. *I. 17.
— u. HATCH jun., J. Temperatursteigerung beim Bromiren, eine Prüfungsmethode für Oele II. 340.
—, B. V. Zufällige Doppelbrechung in Flüssigkeiten *II. 167.
— Zufällige Doppelbrechung in Kolloiden und Krystalloiden *II. 168.
HILLER, JULIUS. Praktische Uebungen und Aufgaben *I. 17.
HILLERS, W. Einfluss des Gasdrucks auf durch Röntgenstrahlen hervorgerufene Ströme II. 800.
HILLS, E. H. Photographische Längenbestimmung I. 33.
— Verzeichnung eines Objectivs II. 206.
HIMSTEDT, F. Vorlesungsversuche über HERTZ'sche Strahlen I. 53.
— Vorlesungsversuche über HERTZ'sche Strahlen II. 435.
— Spitzenentladung bei Hochfrequenzströmen II. 507.
HINKS, A. Construction und Gebrauch der Gitter *II. 126.
HINNEN, J. F. Vergleich der Zwei- und Dreiphasensysteme II. 604.
HIRSCH, K. Urkunden zur Geschichte der Mechanik I. 344.
—, R. Freiherr v. Dichtebestimmungen von gesättigten Dämpfen und Flüssigkeiten II. 374.
HIRSCHMANN, W. A. Centrifugenquecksilberunterbrecher II. 580.
— Graphitwiderstand II. 635.

HISCOCK, G. D. Mechanische Bewegungen *I. 433.
HISSINK, D. J. Ueber Mischkrystalle von Natriumnitrat und Kaliumnitrat und von Natriumnitrat und Silbernitrat II. 364.
HITE, B. H. Ausführung chemischer Reaction unter hohen Drucken I. 237.
HITTORF. Verhalten des Chroms II. 647.
— sh. FARADAY *II. 646.
—, W. u. SALKOWSKI, H. Elektrolytisches Verhalten einiger organischer Säuren II. 684.
HJULER, A. Physikalische Aufgaben *I. 17.
HLASEK, S. Bestimmung der reducirten Scalendistanz beim Gebrauch sphärischer Deckgläschen I. 35.
HLAWATSCH, C. Krumme Flächen und Aetzerscheinungen am Stolzit I. 289.
HOBBS, W. H. Goldschmidtit, ein neues Mineral I. 263.
— Krystallographie eines Reductionsproducts von Δ^4-Terpene-3-one I. 308.
—, W. R. P. Arithmetik der elektrischen Messungen *II. 646.
HOCK, J. Abhängigkeit der Capillaritätsconstanten homologer Reihen von der Temperatur und der chemischen Zusammensetzung und über die Oberflächenspannung unterkühlter Flüssigkeiten *I. 509.
HODKINSON, WARING u. DESBOROUGH. Versuche zur Herstellung bestimmter Legirungen von Platin und Palladium mit Cadmium, Zink und Magnesium I. 554.
HÖBER, R. Ueber die Bedeutung der Lösungen für Physiologie und Medicin I. 511.
— Concentrationsänderungen bei der Diffusion zweier gelöster Stoffe gegen einander I. 636.
HÖFLER, A. Abgeleitete physikalische Grössen und ihre Dimensionen *I. 21.
HORGH, E. VON. Theorie der zweitheiligen verkitteten Fernrohrobjecte II. 205.
HOSPER, V. Elektromotorische Wirkung des Kohlenoxydgases II. 664.
HOSBEN, L. Regelmässigkeiten bei der Krystallisation concentrirter Salzlösungen *I. 338.
HÖVELMANN, E. Entfernungsmesser *I. 39.
HOFF, J. H. VAN 'T. Theoretische und physikalische Chemie I. 113.
HOFF, J. H. VAN'T. Theoretische und physikalische Chemie *I. 247.
— Bestimmung von elektromotorischer Kraft und Leitfähigkeit bei Darstellung von gesättigten Lösungen I. 536.
— Ueber die Theorie der Lösungen *I. 625.
— sh. PFEFFER *I. 625.
— u. DAWSON, H. M. Das Magnesiumsulfatfünfviertelhydrat I. 563.
— — Einfluss des Druckes auf die Tachhydritbildung I. 564.
— und MEYERHOFFER, W. Gleichgewichtsverhältnisse des Carnallits I. 561.
— Das Eintrocknen des Meerwassers bei 25° I. 563.
— u. MÜLLER, W. Racemische Umwandlung des Kaliumracemats I. 594.
HOFFMANN, FRITZ. Herstellung magnetischer Kraftlinienbilder I. 55.
HOGGARD, T. sh. DUNNINGTON, F. P. II. 308; *II. 341.
HOITSEMA, C. Stabilität von Schiesswolle und rauchschwachem Pulver *I. 249.
HOLBORN, L. u. DAY, A. Ueber das Luftthermometer bei höheren Temperaturen II. 291.
— — Die Thermoelektricität einiger Metalle II. 758.
HOLDE, D. Entflammbarkeit der leicht entzündlichen Destillationsproducte des Rohpetroleums I. 226.
HOLLEMANN, A. F. Einfluss von Alkalien auf optisch active Säuren II. 135.
HOLMANN, S. W. Materie, Energie, Kraft und Arbeit *I. 22.
HOLMBERG, H. Ballistische Tabellen *I. 472.
HOLZ, N. Einrichtung zur Beruhigung der Wellen durch Oel I. 508.
HONDA, K. Gegenseitiger Einfluss zwischen longitudinaler und circularer Magnetisirung in Eisen und Nickel II. 806.
HOPFELT, R. Elektromotorische Kraft von Stromsammlern II. 538.
HOPKINS, A. A. Apparat zum Auflösen von Salzen I. 533.
—, A. J. Apparat zur Beschleunigung der Lösung *I. 626.
—, C. G. Neuer Rückflusskühler *I. 41.
— Elektrische Glühlampen als Heizquelle I. 67.
— Rückflusskühler I. 71, 72.

HORMANN, G. Continuität der Atomverkettung *I. 248.
HORN, G. Dispersion des Lichtes in absorbirenden Krystallen *II. 45.
HOSKINS, L. M. Elemente der graphischen Statik *I. 431.
HOSPITALIER, E. WEHNELT-Unterbrecher für Inductorien II. 577.
— Elektrolytischer Unterbrecher *II. 619.
— Formelsammlung für Elektriker *II. 846.
HOTCHKINS, J. Photographien der Curven zweier gleichzeitig veränderlicher Ströme II. 556.
HOULLEVIGUE, L. Irreversible Eigenschaften des Nickelstahls II. 849.
HOUSTON sh. THOMSON II. 584.
HOWE, J. L. Stellung der neuen Gase im periodischen System I. 137.
—, J. C. sh. TROWBRIDGE, J. II. 504.
—, J. L. u. O'NEAL, E. A. Bildung von Alaun durch Elektrolyse *II. 756.
HÜBL, A. v. Ueber Farbstoffmischungen II. 78.
HUFFAKER, F. C. Ueber das Kreisen *I. 472.
HUGERSHOFF. FRANZ. Neuere Laboratoriumsapparate I. 63.
— Tauchpipette I. 74.
HUGHES, E. Entdecker elektrischer Wellen II. 434.
HULETT, G. A. Der stetige Uebergang fest-flüssig II. 246.
HUMBERT, G. Umformung des GALILEI'schen Fernrohrs zum Entfernungsmesser II. 215.
HUMMEL, E. A. Telediagraph II. 608.
—, J. J. Wirkung des Lichts auf Farbstoffe *II. 199.
HUMPHREYS, W. J. WEHNELT-Unterbrecher II. 578.
HURMUCESCU. Transformation der Röntgenstrahlen durch verschiedene Körper II. 795.
HUSSAK, E. u. PRIOR, G. T. Ueber Sennait, ein neues Mineral I. 263.
— — Ueber Tripuhyit, ein neues Eisenantimoniat I. 264.
HUTCHINS, C. C. Absorption von Gasen im hohen Vacuum I. 645.
HUTCHINSON, A. Stokesit, ein neues Mineral I. 264.
HUYGENS, H. Gesammte Werke I. 5.
Hydromechanik I. 435.
HYNDMAN, H. H. F. Elektromagnetische Strahlung *II. 471.

I. J.

JACKSON, D. E. WEHNELT-Unterbrecher II. 577.
JACKWITZ, E. Gleichgewichtslagen und Schwingungen eines Pendelsystems I. 365.
JÄGER, E. Apparat zur volumetrischen Bestimmung *I. 38.
—, G. Theoretische Physik. 3. I. 3.
— Grösse der Molekel I. 153.
— Zur kinetischen Theorie der Flüssigkeiten (3 Arb.) II. 268.
— Einfluss des Molecularvolumens auf die innere Reibung der Gase II. 269.
— Elektricität und Magnetismus *II. 469.
— Verhalten von Flüssigkeiten im magnetischen Felde II. 808.
— u. MEYER, ST. Magnetisirungszahl des Wassers (2 Arb.) 808.
—, W. u. DIESSELHORST, H. Wärmeleitung, Elektricitätsleitung, Wärmecapacität und Thermokraft einiger Metalle II. 763.
JAHN, H. Galvanische Polarisation in den Lösungen der Alkalisulfate II. 745.
JAHNKE, E. Rotation fester, mit einander verbundener Körper I. 411.
JAHR, E. Urkraft oder Gravitation I. 11.
— Gleichartige Wirkungen des elektrischen Stromes und des Magnetismus II. 679.
JAKOB, R. Messrädchen *I. 40.
JAKOWKIN, A. A. Hydrolyse des Chlors I. 614.
JAMES, J. H. Elektrolytische Studie über Benzoin und Benzil II. 731.
JAMIESON, A. Angewandte Mechanik *I. 432.
JAMIN, J. Nachträge für die Elektricität II. 425.
JANET, C. Flugmechanismus bei den Insekten *I. 472.
—, P. Elektrotechnischer Ausflug *II. 616.
— Industrielle Elektricität *II. 620, 846.
JAPP, F. R. sh. HARTLEY, W. N. *II. 84.
JARRY, R. Dissociation verschiedener Ammoniakverbindungen durch Wasser I. 216.
JASTER, W. Entstehung und Bewegung der Weltkörper *I. 433.
JAUMANN, G. Vom Lichtäther und vom Feuerstoff *II. 10.
— Rotirendes Magnetfähnchen II. 818

JEAN, F. Bestimmung des Schmelzpunktes von Fetten II. 366.
JEANNERET. Das OHM'sche Gesetz *II. 646.
JEANS, J. H. Endliche Stromschichten *II. 471.
JEREMEJEFF, P. v. Ueber die Diamanten vom Transvaal I. 267.
— Ueber die Wahrscheinlichkeit, den Diamant im Glimmerschiefer zu finden I. 268.
— Aragonit aus der Kirgisensteppe I. 276.
— Orthit I. 281.
— Bergkrystalle I. 286.
— Petalit vom Kaukasus I. 289.
— Auerbachit I. 291.
— Pseudomorphosen von Kupferglanz I. 301.
— Pseudomorphosen von Aragonit nach Glauberit I. 301.
— Pseudomorphosen von grünem Kalkthongranat nach Vesuvian I. 302.
— Pseudomorphose von Mikroklin nach Orthoklas I. 303.
JERVIS, H. Sicherheitsvorrichtung für eine Pumpe I. 69.
JERVIS-SMITH, F. J. Ueber Töne, welche vom elektrischen Lichtbogen hervorgebracht werden I. 683.
— Einfluss der Wärme auf die Entladung einer Inductionsrolle II. 767.
— Compass in Nickelhülle II. 813.
JESPERSEN, H. Der elektrische Strom *II. 469.
JEWELL, L. E. Wellenlänge der *Hδ*-Linie und Aussehen des Sonnenspectrums in der Nähe der Wasserstofflinien II. 58.
— Galliumspectrum und Spectra der Meteoriten II. 67.
JIGOUSO sh. BLONDEL II. 89.
IMBERT, H. Neutralisationswärme der Kakodylsäure II. 334.
— und BELUGOU, G. Aetherificationsgeschwindigkeit der Phosphorsäure durch Glycerin I. 187.
Induction II. 839.
Instrumente, elektrotechnische II. 846.
—, galvanische II. 544.
—, optische II. 202.
Interferenz, Beugung, Polarisation II. 110.
INVREA, F. Elemente der Physik *I. 15.
JOHANNESSON, P. Bestimmung von *g* im Unterricht I. 46.
— Bestimmung der Fluggeschwindigkeit eines Geschosses I. 47.
JOHNSTONE, G. Ueber die begreifbaren Grössenordnungen *I. 22.
JOHONNOTT, E. S. Dicke des schwarzen Fleckes an Flüssigkeitslamellen I. 507.
JOLY, J. Die Erscheinungen beim Schlittschuhlaufen und Prof. J. THOMSON's thermodynamische Beziehung II. 357.
JONES, H. C. Atomgewicht von Praseodym und Neodym I. 125.
— Die elektrolytische Dissociation gewisser Salze in Methyl- und Aethylalkohol I. 580.
— und KNIGHT, N. Beitrag zum Studium der wässerigen Lösungen von Doppelsalzen I. 523.
— u. OTA, K. Beitrag zur Kenntniss von wässerigen Lösungen von Doppelsalzen I. 523.
JORDAN, K. Erwiderung *II. 834.
—, K. F. Photographie ohne Licht *II. 199.
—, W. Hülfstafeln für Tachymetrie *I. 42.
— Tachymetertheodolit *I. 44.
JORISSEN, W. P. Haltbarkeit von Oxalsäurelösungen I. 610.
— Stabilität von Lösungen der Oxalsäure II. 174.
— u. REICHER, L. TH. Einfluss von Katalysatoren bei der Oxydation von Oxalsäurelösungen I. 220.
JORRE, F. sh. FÖRSTER II. 710.
JOUBERT, J. Elementare Elektricität *II. 469.
JOUKOWSKY, N. Modell des HESS'schen Pendels I. 367.
— Ueber die elastische Axe der LAVAL'schen Turbine *I. 434.
IRIARTE, C. DE u. NAVARRO, L. Photographische Topographie *I. 42.
Irreversible Wärmewirkungen des Stromes II. 763.
IRVINE, J. C. sh. PURDIE, TH. II. 154.
ISTRATI, C. u. ZAHARIA, A. Löslichkeit des Camphers I. 609.
ITZIG, H. Complexe Salze der Wein- und Aepfelsäure von hoher specifischer Drehung II. 143.
— sh. ROSENHEIM, A. II. 143.
JUDD, J. W. u. HIDDEN, W. E. Rubin in Nord-Carolina I. 270.
JUDE, R. H. Experimentelle und theoretische Physik *I. 15.
— Kritischer Druck — eine neue Definition II. 248.
— Magnetismus und Elektricität *II. 469.

JÜPTNER, HANNS Freiherr v. Beiträge zur Anwendung der Lösungstheorie auf Metalllegirungen I. 556.
JUMAN, L. Aenderung der Capacität eines Accumulators mit der Concentration der Schwefelsäure II. 536.
JUNG, J. Zeitberechnung für den Fall eines Planeten zur Sonne *I. 434.
JUPPONT, P. Die physikalischen Grössen und Einheiten *I. 22.
— Temperatur und Energie *II. 273.
IWASAKI, C. Orthoklaskrystalle aus Japan I. 287.

K.

KÄHLER, M. u. MARTINI, A. Laboratoriumsapparate I. 59, 60, 65, 68.
KAHLBAUM, G. W. A. Gedenkblatt an WILHELM EISENLOHR *I. 18.
— Die Genesis von DALTON's Atomtheorie I. 141.
— Ueber Metalldestillation II. 368.
— u. DARBISHIRE, F. V. Briefwechsel zwischen FARADAY und SCHÖNBEIN I. 12.
KAHLE, K. Zur Behandlung des Silbervoltameters und seine Verwendung zur Bestimmung von Normalelementen *II. 543.
—, P. Entnahme von Höhen aus Karten I. 44.
KAHLENBERG, L. Die Wirkung der Lösungen auf die Geschmacksempfindung I. 526.
— Potentialdifferenz zwischen Metallen und den nicht wässerigen Lösungen ihrer Salze II. 669.
— Darstellung v. metallischem Lithium II. 712.
—, DAVIS, D. J. und FOWLER, R. E. Inversion der Saccharose durch Salze II. 132.
— u. LINCOLN, A. T. Dissociationsvermögen von Lösungsmitteln I. 204.
KAISER, E. Mineralogische Mittheilungen 9, I. 299.
KALISCHER. Wechselstromunterbrecher II. 583.
KALKMANN, G. Das Gesetz der collinearen und reciproken Aequivalenz I. 350.
KALLIR, L. Gleichrichtung von Wechselströmen II. 599.
— sh. EICHBERG, F. *II. 787.
— u. EICHBERG, FR. WEHNELT-Unterbrecher bei Wechselstrom II. 573.
KALLMANN, M. Controlle der vagabundirenden Ströme II. 545.
KAMENEW, T. Die beim Ruderflug vom Vogel geleistete Arbeit I. 461.
— Die vom Vogel geleistete Arbeit beim Fluge ohne Ortsveränderung I. 462.
KANN, L. Strahlungserscheinungen der BALMAIN'schen Leuchtfarbe II. 107.
KANONNIKOW, J. Wahre Dichte chemischer Verbindungen I. 110.
KAPP, C. Funkengrenze bei Gleichstrommaschinen *II. 848.
KARNOJITZKY, A. Beziehungen der Färbungsintensität und optischen Anomalie der Krystalle II. 161.
KASTLE, J. H. Farbe der Verbindungen von Brom und Jod I. 216.
— und BEATTY, W. A. Dissociation von Phosphorpentabromid in organischen Lösungsmitteln I. 598.
— u. LOEVENHART, A. S. Oxydation von Formaldehyd I. 185.
Kathodenstrahlen II. 769.
KAUER, A. Photometrische Hülfstafeln *II. 93.
KAUFFMANN, H. Verhalten von Dämpfen gegen TESLA-Schwingungen II. 771.
— Verhalten nicht verdünnter Dämpfe gegen TESLA-Ströme II. 771.
KAUFMANN. Ionenwanderung in Gasen II. 686.
—, W. Studien über elektrische Schwingungen II. 442.
— Zerstreuung der Kathodenstrahlen in Gasen II. 782.
— Modell des Verhaltens GEISSLER'scher Röhren *II. 788.
— Elektrostatische Ablenkung der Kathodenstrahlen *II. 788.
— Bestimmung magnetischer Momentanwerthe II. 813.
— Elektrodynamische Theorie der Gasentladungen II. 844.
KAY, S. A. Gleichgewicht zwischen Schwefelsäure und Sulfaten in wässeriger Lösung I. 569.
KECK, L. u. HARTWIG, K. Neue Methode, magnetische Kraftlinienbilder herzustellen I. 56.
—, W. Vorträge über Mechanik als Grundlage für das Bau- und Maschinenwesen *I. 433.
KEELER, J. E. Neue Form photographischer Teleskope II. 207.
KEHRMANN, F. Beziehungen zwischen Farbe und chemischer Constitution I. 242.
KEILHACK. Luminescenz von Salzen durch Röntgenstrahlen *II. 802.

KEISER, C. H. Flüssiges Acetylendijodid I. 245.
KELLERMANN, H. Standfestigkeitsapparat I. 48.
KELVIN, Lord. Anwendung der Kraft im beschränkten Raume zur Hervorbringung sphärischer Wellen I. 657.
— Spiegelung und Brechung ebener Wellen an einer ebenen Fläche zwischen zwei isotropen elastischen Medien II. 7.
— Anwendung der SELLMAIER'schen dynamischen Theorie auf die Natriumlinien $D_1 D_2$ II. 47.
— Magnetismus und moleculare Drehung II. 821.
KEMPE, H. R. Induction zwischen parallelen Stromkreisen II. 460.
KERBER, A. Beiträge zur Dioptrik II. 11.
KERKHOVEN-WYTHOFF, A. G. Ueber einen Fall kleiner Schwingungen eines Systems um eine Gleichgewichtslage I. 384.
KERNTLER, F. Die Unität des absoluten Maasssystems *I. 36; II. 469.
KESEL, G. Längentheilmaschinen *I. 39.
KESTER, FRED. E. Methode zur Untersuchung der phosphorescirenden Sulfide II. 107.
KETTELER, E. Das Pendel in Luft als Wellenerreger und Resonator I. 370.
— Notiz, betreffend magnetooptische Erscheinungen II. 9.
— Studien zur Totalreflexion u. Metallreflexion II. 12.
Ketten, galvanische II. 514.
KHESSIN, M. Durchgang der Elektricität durch erhitzte Luft II. 644.
KIESERITZKY, R. Elektrometrische Constitutionsbestimmungen I. 210.
KILDUCHEVSKI, P. v. Vacuummikrophon I. 686.
Kinetische Theorie der Materie II. 263.
KING, F. H. Bewegungen des Grundwassers *I. 448.
KINGZETT, C. T. Vierwerthigkeit des Sauerstoffs I. 168.
KINSLEY, C. Wärmedurchgang in abgekühlten Metallen II. 400.
— Frequenz von Wechselströmen II. 593.
KIPPING, F. S. und POPE, W. J. Die Charakteristik von racemischen Verbindungen I. 591.
— Zur Erkennung von Racemkörpern I. 594.
KIPPING, FR. ST. u. POPE, W. J. Charakterisirung racemischer Verbindungen II. 138.
— — Charakterisirung racemischer Flüssigkeiten II. 139.
KISTIAKOVSKY, V. A. Wirkung des Lichtes auf Lösungen *II. 199.
KISTIAKOWSKY, W. C. Wirkung eines äusseren Druckes auf die Trennungsfläche einer Flüssigkeit und ihres Dampfes *II. 386.
— Zur Lehre von den Lösungen I. 511.
KLAUDY, J. Ueber das Magnalium *II. 857.
KLEIBER, JOH. Bestimmung des Drehmomentes einer Magnetnadel I. 56.
KLEIN, C. Optische Studien 1, II. 165.
—, F. Neueinrichtung für Elektrotechnik an der Universität Göttingen *I. 20.
KLEINER, A. Modification des HELMHOLTZ'schen Pendels zur Zeitmessung I. 29.
KLEINPETER, H. Princip von der Erhaltung der Energie I. 7.
— E. MACH's u. H. HERTZ' principielle Auffassung der Physik I. 21.
— Entwickelung des Raum- und Zeitbegriffes *I. 21.
KLEMENČIČ, I. Versuch über das Mitschwingen I. 368.
— Wärmeentwickelung durch FOUCAULT'sche Ströme II. 765.
— Untersuchungen über permanente Magnete (2 Arb.) II. 804.
KLINGELFUSS. Neuer Transformator II. 601.
KLINGENBERG, G. Längenänderung und Magnetisirung von Eisen und Stahl II. 816.
KLUSSMANN. COLUMBUS-Schublehre *I. 40.
—, W. Tiefenmaass mit Nonienablesung *I. 40.
KNIGHT, N. sh. JONES, H. C. I. 523.
KNOBLAUCH, O. Zerstreuung elektrostatischer Ladungen durch Belichtung II. 487.
KNOPF, O. REPSOLD'sche Instrumente auf der v. KUFFNER'schen Sternwarte in Wien II. 216.
KNORRE. Hydrelement II. 528.
KNOTT, C. G. Reflexion und Brechung elastischer Wellen I. 659.
— Fortpflanzung der Erdbebenwelle durch die Erde I. 660.
— Photometer von LUMMER und BRODHUN II. 84.

KNOTT, C. G. Magnetische Drillung von Nickelrohr II. 817.
KNUDSEN, M. Elektrischer Strom *II. 469.
KOB, CHR. Rückflusskühler I. 72.
—, G. Rotation eines Körpers um einen festen Punkt I. 408.
KOCH, K. R. Ein Normalbarometer I. 448.
— Einige Verbesserungen am Normalbarometer I. 448.
— sh. CRANZ, C. I. 469.
KODAK. Neues photographisches Papier II. 192.
KÖHLER, A. Physikalische Versuche I. 45.
— Akustische Schulversuche I. 679.
— Beleuchtungsverfahren für mikrophotographische Zwecke II. 224.
— Beleuchtungsapparat II. 225.
KÖNIG, R. Ueber die höchsten hörbaren und unhörbaren Töne I. 675.
—, W. GOETHE's optische Studien I. 12.
— Dispersionsmessungen am Gyps II. 38.
— Untersuchung langsamer elektrischer Schwingungen II. 439.
— Periodendauer von Wechselströmen II. 594.
KÖNIGSBERGER, L. Ueber die allgemeinen kinetischen Potentiale I. 376.
— Erniedrigung der Anzahl der unabhängigen Parameter LAGRANGE'scher Bewegungsgleichungen I. 389.
—, JOH. Abhängigkeit der optischen Constanten der Metalle von der Temperatur II. 21.
KOERBER. F. Die Gravitation *I. 434.
KÖSTERS, W. Elektrische Ladung frisch hergestellter Gase II. 643.
KÖTTER, F. Der Bodendruck von Land in verticalen cylindrischen Gefässen I. 352.
— Bemerkungen zu F. KLEIN's und A. SOMMERFELD's Buch über die Theorie des Kreisels I. 415.
KÖVESLIGETHY, R. v. Die beiden Parametergleichungen der Spectralanalyse II. 59.
KOHL. Wechselstromunterbrecher II. 584.
—, E. Ueber die Linienintegrale der Elasticitätsgleichungen I. 473.
— Strahlencurven und Wellenflächen in einem Medium mit veränderlicher Fortpflanzungsgeschwindigkeit I. 661.
— Fortpflanzung von Wellen in absorbirenden Medien I. 661.
KOHL, E. Fortpflanzung von ebenen Wellen II. 158.
KOHLRAUSCH, E. Aufnahme und Projection photographischer Bilderreihen I. 53.
—, FR. Nachruf auf GUSTAV WIEDEMANN *I. 19.
— Ueber einige durch die Zeit oder durch Belichtung hydrolysirte Lösungen von Chloriden I. 620.
— Ueber eine Bemerkung von E. RIECKE II. 430.
— Stationärer Temperaturzustand eines von einem elektrischen Strome erwärmten Leiters II. 763.
— u. MALTBY, M. E. Elektrisches Leitvermögen wässeriger Lösungen von Alkalichloriden und Nitraten II. 636.
— sh. FARADAY *II. 646.
—, W. Gesetz, betreffend die elektrischen Maasseinheiten *II. 618.
KOHN, L. sh. BLEIER, O. I. 102, 105.
KOLACEK, FR. Hydrodynamik *I. 446.
KOLLOCK, LILLY G. Elektrolytische Bestimmungen und Trennungen II. 739.
KOOL, C. J. Die mittleren Weglängen eines Gasmoleküls (3 Arb.) *II. 275.
KOPPE, M. Die physikalischen Dimensionen I. 6.
— Ausbreitung einer Erschütterung an der Wellenmaschine, darstellbar durch einen neuen Grenzfall der BESSEL'schen Functionen I. 659.
KORDA, D. Einfluss des Magnetismus auf die Wärmeleitfähigkeit des Eisens (2 Arb.) II. 400, 401.
— Versuche an luftleeren Röhren II. 774.
KORN, A. Lehrbuch der Potentialtheorie *I. 432.
— Grundlagen einer mechanischen Theorie des elastischen Stosses und der inneren Reibung in continuirlichen Medien I. 477.
— Lehrbuch der Potentialtheorie *II. 471.
KOROTKEWITSCH, M. Aufgaben aus der Physik *I. 17.
KORTEWEG, D. J. Unrichtige Behandlungsweise eines Problems der rollenden Bewegung, über die Theorie dieser Bewegung und insbesondere über kleine rollende Schwingungen um eine Gleichgewichtslage I. 387.
— Bemerkung über die Rollbewegung eines schweren Umdrehungskörpers auf horizontaler Bahn I. 388.
KORTRIGHT, F. L. Zerfliessbarkeit von

Kalium-, Natrium- und Ammoniumnitrat II. 365.
KOSCH, F. Theorie der Fallmaschine mit zwei festen und einer losen Rolle I. 358.
KOSSATSCH, M. Reflexion des Lichtes in einem krystallinischen einaxigen Medium II. 158.
KOSTIN, S. Physikalische und physiologische Eigenschaften von Extracurrenten II. 842.
KOWALEFF, P. v. Schraubklemme für Hochspannungsgleichungen II. 617.
KOWALEWSKY, S. Lehrbuch der Physik *I. 15.
— Theorie und Anwendung des Doppelnonius *I. 40.
KRAATZ-KOSCHLAU, R. v. Barytvorkommen des Odenwaldes I. 277.
KRAFFT, F. Ueber das Sieden wässeriger colloidaler Salzlösungen I. 529.
— Ueber die Krystallisationsbedingungen colloidaler Salzlösungen I. 530.
— Ueber colloidale Salze als Membranbildner beim Färbeprocess I. 531.
— Ueber Vacuumdestillation II. 369.
Kraftübertragung, elektrische II. 847.
KRATZENSTEIN. Universaldurchleuchtungsschirm II. 798.
KRAUS, C. A. sh. FRANKLIN, E. C. I. 577, 578; II. 854.
KREJCI, A. Morphologie des Titanits I. 289.
KREIDER, A. Methode der Entdeckung und Trennung rechts- und linksdrehender Krystalle *II. 167.
KREUSLER, H. Umkehrung des Natriumspectrums I. 52.
—, U. Atomgewichtstafeln mit multiplen Werthen I. 133.
KREUTZ, F. Farbe, Fluorescenz und Phosphorescenz von Steinsalz und Fluorit II. 106.
— Aenderungen in Mineralien und Salzen durch Kathodenstrahlen und Natriumdämpfe II. 786.
KRIEG, M. Taschenbuch der Elektricität *II. 470.
KRIGAR-MENZEL, O. sh. RICHARZ, F. *I. 39, 432.
KRÖPLIN, H. C. Neuer Brillenglasmesser *II. 229.
KRÜGEL, C. sh. LADENBURG, A. I. 109; II. 301.
KRÜSS, H. Farbencorrection des FRAUNHOFER'schen Heliometer-Objectivs in Königsberg II. 204.
KRUG, W. H. sh. CAMERON, F. K. I. 576.
KRUMME, W. Lehrbuch der Physik *I. 15.
Krystallographie I. 250.
Krystalloptik. Doppelbrechung II. 158.
KUENEN, J. P. u. ROBSON, W. G. Gegenseitige Löslichkeit von Flüssigkeiten. Dampfdruck und kritische Punkte in Gemengen I. 540.
KÜSTER, F. W. Ueber Gleichgewichtserscheinungen *I. 249.
— u. CROTOGINO, F. Potential der Jodelektrode II. 518.
— u. THIEL, A. Das Schmelzen des Natriumthiosulfats II. 361.
— — Potential des Silbers in Lösungen seiner Haloidsalze II. 518.
KUFAHL, H. Zur Frage der Dimensionen I. 6.
— Grundgesetze der Elektrostatik II. 480.
KUHARA u. CHIKOSHIGÉ. Methode zur Bestimmung des Schmelzpunktes II. 344.
KUHN, O. Herstellung von reinem Silber II. 724.
KULLGREEN, C. Nicht-Elektrolyte *II. 755.
KURILOW, W. Experimentaluntersuchung über das chemische Gleichgewicht in einem System von zwei und drei Stoffen *I. 625.
KURLBAUM, F. Aenderung der Emission u. Absorption von Platinschwarz und Russ mit zunehmender Schichtdicke II. 417.

L.

LAAR, J. J. VAN. Association der Flüssigkeitsmolekeln I. 154.
— Nochmals die Lösungswärme I. 518.
— Berechnung der zweiten Correction der Grösse b in der VAN DER WAALS'schen Zustandsgleichung II. 251.
Laboratoriumsapparate I. 45.
LABORDE, J. V. Röntgenstrahlen *II. 800.
LACOUR, E. Bewegung eines Körpers um einen festen Punkt I. 410.
LACROIX, A. Erscheinungen der Wiederkrystallisation *I. 337.
LADENBURG, A. Dichte und Molecular-gewicht des Ozons I. 112.
— Beitrag zur Charakterisirung racemischer Verbindungen I. 591.

LADENBURG, A. Erkennung von Racemkörpern (2 Arb.) I. 592.
— u. KRÜGEL, C. Specifisches Gewicht flüssiger Gase I. 109.
— — Messung tiefer Temperaturen II. 301.
LAFAY, A. Graphische Darstellung der Reflexion II. 14.
— Polarisation des diffusen Lichtes an mattirtem Glas II. 118.
LAFFARGUE, J. Neues galvanisches Element II. 528.
LAGERGREN, S. Die beim Benetzen fein vertheilter Körper auftretende Wärmetönung I. 230.
— Zur Theorie der sogenannten Adsorption gelöster Stoffe I. 648.
— Ueber die beim Benetzen fein vertheilter Körper auftretende Wärmetönung II. 313.
LAGORIO, A. Krystalle der Oxyterpenylsäure I. 308.
— Ueber künstlichen Dichroismus II. 159.
LAGRANGE, CH. Fehlertheorie I. 36.
— Circulationsbewegungen einer Flüssigkeit unter der Einwirkung fester Centren *I. 447.
—, E. Elektrolytische Unterbrechwirkung II. 579.
LAINER, A. Rauchschwaches Magnesiumblitzpulver II. 194.
— Photographische Chemie und Photochemie *II. 197.
LAISANT, C. A. Das Gesetz des Kreishodographen bei den durch eine Centralkraft hervorgerufenen Bewegungen I. 412.
LAMB, C. G. Vertheilung der Induction in einem Stabe II. 804.
— u. WILSON, W. G. Leitfähigkeit von Wärmeisolatoren II. 405.
—, H. Elektromagnetische Illustration der Theorie der selectiven Lichtabsorption durch ein Gas II. 72.
LAMOUROUX, F. Löslichkeit der normalen Säuren der Oxalreihe in Wasser I. 608.
— sh. MASSOL, G. I. 609.
LAMPA, A. Ueber Wirbelbewegung *I. 446.
— Ueber einen Beugungsversuch mit elektrischen Wellen II. 447.
— Ueber Wirbelbewegung *II. 472.
LAMPE, E. Gedächtnissrede auf PHILIPP WILHELM BRIX *I. 18.
LANCIAL, G. B. Elemente der Physik *I. 15.
LANDOLT, H. Optische Activität und chemische Verbindung *II. 157.
LANG, O. Magnete aus nicht abgeschrecktem Stahl II. 803.
—, V. v. Anziehung in einer Hohlkugel I. 357.
— Longitudinale Töne von Kautschukfäden I. 670.
— Transversale Töne von Kautschukfäden *I. 687.
— Magnetische Orientirung einaxiger Krystalle II. 810.
—, W. R. u. RIGAUT, A. Dissociation des Cadmiumhexammonium-Chlorids I. 215.
LANGE, A. Eigenschaften der verflüssigten schwefligen Säure II. 853.
—, J. JACOB STEINER's Lebenslauf I. 18.
LANGER, H. Mechanische Principien der Elektricität II. 426.
LANGLEBERT, J. Physik *I. 15.
LANGLEY, S. P. Geschichte der Versuche des mechanischen Fluges I. 462.
LAPORTE, E. Lichtvertheilung von Bogenlampen II. 86.
LARMOR, J. Magnetische Circularpolarisation des Lichtes II. 822.
LARROQUE, F. Beitrag zur Theorie der Musikinstrumente mit Mundstück I. 681.
LAUENSTEIN, R. Die graphische Statik *I. 431.
— Festigkeitslehre *I. 431.
LAURICELLA, G. Integration der Gleichgewichtsgleichung elastischer isotroper fester Körper I. 475.
LAUSSEDAT, A. Topographische Instrumente und Methoden *I. 42.
— Photogrammetrisch entworfene Karten von Canada *I. 43.
LA VALLE, G. Krystallographische Untersuchung der Camphanoncamphonsäure I. 308.
LAWIDZKI, J. Elektrolytische Leitfähigkeit zusammengesetzter Cyanverbindungen II. 639.
LAWRENCE, RALPH R. Automatische Quecksilberluftpumpe I. 50.
—, H. E. sh. GAGE, O. A. II. 812.
LEBEDEW, O. Druck des Lichtes II. 434.
LEBEDINSKY, W. Elektrische Schwingungen im Leiter *II. 471.
— X-Erscheinungen *II. 801.
LEBLANC, M. Einfluss der Capacität auf die Isolation der Wechselstromkreise II. 597.
— Einfluss der Selbstinduction auf die Ausnutzung des Materials II. 597.

LEBLOND, H. Praktische Elektricität *II. 846.
LE BON, G. Optische Eigenschaften der unsichtbaren residuellen Luminescenz II. 95.
— Unsichtbare Lichtquellen II. 95.
— Transparenz undurchsichtiger Körper für Lichtstrahlen von grosser Wellenlänge II. 176.
— sh. BRANLY, E. II. 449.
LECARME, J. u. L. Versuche der Telegraphie ohne Draht zwischen Chammonix und dem Mont Blanc *II. 472.
LE CHATELIER sh. BERTHELOT I. 195.
— u. BOUDOUARD. Leuchten der Glühstrümpfe I. 227.
—, H. Volumenänderungen beim Erhärten hydraulischer Bindungen *I. 112.
— Anwendung von Kaliumchlorat bei den Explosivkörpern I. 199.
— Verwitterung der hydraulischen Mörtel I. 238.
— Die Phasenregel *I. 248.
— Ueber die Zustandsänderungen des Eisens und Stahls I. 490.
— Das Phasengesetz *II. 275.
— Ausdehnung des Eisens und Stahls bei hohen Temperaturen II. 279.
— Ausdehnung von Legirungen II. 281.
— Technisches D'ARSONVAL-Galvanometer II. 549.
LECHER, E. Versuche mit dem WEHNELT-Unterbrecher II. 572.
— Ein theoretischer und experimenteller Trugschluss in der Elektricitätslehre II. 836.
LECORNU, L. Gleichgewicht eines der Centrifugalkraft unterworfenen Körpers I. 412.
— Bewegung eines einer Centralkraft unterworfenen Körpers I. 412.
LEDUC. Von einer elektrisirten Spitze ausgesandte Strahlen *II. 513.
—, A. Atomgewicht von Sauerstoff und Wasserstoff I. 114.
— Anwendungen der Molecularvolumina I. 156; II. 254.
— Polymerisation anormaler Dämpfe: Stickstoffdioxyd u. Essigsäure I. 218.
— Neue Untersuchungen über die Gase I. 458.
— Experiment von Lord KELVIN und JOULE II. 234.
— Die specifischen Wärmen der Gase und das mechanische Wärmeäquivalent II. 235.
—, M. Phosphorescenz des Glases der Röntgenröhren *II. 802.
LEDUC, S. Strahlen, die von einer elektrisirten Spitze ausgesandt werden II. 177.
— Wandernder Kugelfunken II. 506.
LEE, C. A. sh. BURNIE, W. B. *II. 646; II. 770.
— sh. PEARSON, K. II. 434.
—, N. J. VAN DER. Der Einfluss von Druck auf die kritische Mischungstemperatur *II. 274.
LEES, C. H. Einfluss des Druckes auf die Wärmeleitfähigkeit II. 405.
— Elektrischer Widerstand eines Vierecks II. 623.
LÉFEBURE, P. Den BRAVAIS'schen Punkten entsprechende Punkte II. 16.
LEFEBVRE. Untersuchung eines Systems zweier sphärischer Spiegel *II. 45.
—, M. Bestimmung des specifischen Gewichts von Flüssigkeiten I. 90.
LEFÈVRE, J. Verflüssigung der Gase *II. 386.
LEHFELD, R. A. Physikalische Chemie *I. 247.
— Ueber die Theorie des elektrolytischen Lösungsdruckes I. 514.
— Demonstration von RICHARD's Methode der Thermometeraichung II. 300.
— Eigenschaften flüssiger Mischungen 3. II. 262.
— Dampfdruck von Lösungen leicht flüchtiger Substanzen II. 379.
— Theorie des elektrolytischen Lösungsdruckes *II. 755.
LEHMANN, E. Das Vogelflugprincip in neuer Beleuchtung *I. 471.
—, O. Versuchsergebnisse und Erklärungsversuche *I. 22.
— Das absolute Maasssystem *I. 36.
—, P. sh. FÖRSTER, W. *I. 37.
—, TH. Zeitlicher Verlauf der magnetischen Induction an beliebigen Stellen einer localmagnetisch erregten Eisengestalt II. 805.
— - RICHTER. Spectrophotometrische Untersuchungen an Gleichstromlichtbogen II. 89.
LEHRER. Bemerkung *I. 45.
LEICK, W. Magnetische Kraftlinienbilder II. 812.
LEISS, C. Neues Refractometer mit Erhitzungsvorrichtung II. 29.
— Objective Darstellung der Schnittcurven der Indexflächen II. 166.
— Objective Darstellung der Schnittcurven der Strahlenflächen II. 167.
— Die optischen Instrumente der Firma R. FUESS II. 202.

LEISS, C. Anwendbarkeit der Methode der Totalreflexion auf kleine Krystallflächen II. 217.
— Dichroskop zur Untersuchung geschliffener Edelsteine *II. 229.
— Theodolitgoniometer nach CZAPSKI *II. 230.
Leitung der Elektricität II. 620.
Leitung der Wärme II. 399.
Leitungen, elektrische II. 847.
LEMAN, A. Berechnung von Objectiven II. 206.
LEMKE, H. Reduction der Quecksilberthermometer aus dem Jenaer Glas 59III auf das Luftthermometer in den Temperaturen zwischen 100° u. 200° II. 297.
— Dämpfung von Galvanometerschwingungen II. 550.
LEMOINE, G. Wirkung des Magnesiums auf Salzlösungen I. 236.
— Transformation des Styrolens in Metastyrolen unter der Wirkung des Lichtes II. 174.
—, J. sh. ABRAHAM, H. II. 42; *II. 834.
LENARD, P. Erzeugung von Kathodenstrahlen durch ultraviolettes Licht *II. 788.
LENCAUCHEZ, A. Anwendung der Dampfmaschine als bewegende Kraft *II. 306.
LENGER, O. Hartlöth- und Härtemasse I. 77.
LENOBLE, E. Dichte pulverförmiger Körper I. 86.
LENZ, W. Korkbohrerschärfer I. 71.
LEONHARDT, G. Zur Kennzeichnung der drei Aggregatzustände II. 342.
LEPESCHKIN, N. Linksdrehung der Rechtsweinsäure in concentrirten wässerigen Lösungen II. 134.
LEPPIN u. MASCHE. Verticalgalvanometer II. 548.
LEROY, E. Das Morphin und seine Salze II. 337.
LE ROY, A. Wirkung der Druckänderung beim elektrolytischen Unterbrecher II. 573.
LESMEISTER, C. F. Oeffnung des elektrischen Stromes zu bestimmten Zeiten *II. 619.
Leuchten, elektrisches II. 769.
LEUSS, H. Thermobarische Bifurcation der Energie I. 10.
LEUTZ, H. Geschichte, Theorie und Anwendungen des Horizontalpendels 1. I. 364.
LEUZE, ALFRED. Optisch interessante Mineralien von Brasilien II. 164.
LEVI-CIVITA, T. Von zwei Coordinaten abhängige Potentiale I. 380.
LEVISON, W. G. Photographirte Mikrometerscalen *I. 39.
— Einfaches Phosphoroskop II. 108.
LÉVY, M. Ueber das elastische Gleichgewicht einer rechtwinkeligen Platte I. 474.
— Röntgenröhre *II. 802.
— Quecksilberstrahlunterbrecher II. 580.
— Fortschritte im Bau elektrischer Widerstände II. 635.
—, L. Das Interferenzspectrometer von FABRY u. PEROT II. 79.
— FLICKER-Photometer II. 85.
LEWIS, G. N. Gleichung für freie Energie und physico-chemisches Gleichgewicht I. 144.
— Allgemeine Gleichung für die freie Energie und das physico-chemische Gleichgewicht II. 243.
— sh. RICHARDS, TH. W. II. 667.
—, W. J. Krystallographie *I. 337.
—, P. Einfluss kleiner Beimengungen zu einem Gase auf dessen Spectrum II. 70.
— Spectrale Empfindlichkeit von Quecksilberdampf in einer Wasserstoffatmosphäre *II. 83.
LEY, H. Studien über die hydrolytische Dissociation der Salzlösungen I. 613.
Licht II. 1.
— allgemeine Theorie II. 3.
— Fortpflanzung, Spiegelung und Brechung II. 10.
— Chemische Wirkung II. 168.
LIDOF, A. Löslichkeit des Kupfers in alkalinischer Gelatinelösung I. 603.
LIEBENOW, C. Thermodynamische Berechnung thermoelektromotorischer Kräfte metallischer Leiter II. 242.
— Messung der Gesammtisolation von Accumulatorenbatterien II. 538.
— Prüfung von Dynamomaschinen II. 589.
— Zur Thermodynamik der Thermoketten II. 757.
LIEBENTHAL, E. Lichtvertheilung und Photometrirung von elektrischen Glühlampen II. 90.
LIEBISCH, T. Sammlung von Glaskrystallmodellen *I. 337.
LIEBKNECHT, Otto sh. BOIS, H. DU II. 809.
— sh. WILLS, A. P. II. 810.
LIÉNARD. Polarisation der Dielektrica II. 494.
LIESEGANG, R. ED. Das „latente" photographische Bild II. 181.

LIESEGANG, R. ED. Das Korn der Negative II. 190.
— Photographische Physik II. 195.
— Photographische Chemie II. 196.
— Elektrisches Fernsehen *II. 620.
— Elektrolyse von Gallerten II. 753.
LINCK, G. Modificationen des Phosphors und des Arsens I. 170.
LINCOLN, A. T. sh. KAHLENBERG, L. I. 204.
— Elektrische Leitfähigkeit nicht wässeriger Lösungen II. 637.
LINDE, C. Vorgänge bei Verbrennung in flüssiger Luft I. 229.
— Ueber Vorgänge bei Verbrennung in flüssiger Luft *I. 472.
— Zur Geschichte der Maschinen für die Herstellung flüssiger Luft II. 385.
LINDEMANN, F. Prähistorische Gewichte *I. 38.
LINEBARGER, C. E. Oberflächenspannung wässeriger Lösungen von Alkalichloriden *I. 509.
— Oberflächenspannungen von Gemischen von Schwefelsäure und Wasser *I. 509.
— sh. EWELL, E. E. I. 38.
— Einfaches Volumenometer *I. 112.
—, C. F. Wage zum Schulgebrauch *I. 39.
—, G. C. Wagenmodell I. 47.
LIPPERT. Die Sauerstoffabsorption der Oele I. 647.
LIPPMANN, G. Absolute Zeitmessung I. 24.
— Vorlesungen über Akustik und Optik *I. 687.
— Unendlicheinstellung eines Collimators II. 217.
— Absolute elektrische Einheiten *II. 645.
—, E. O. v. Zur Geschichte der Kältemischungen II. 307.
LISELL, E. Neue Methode, hohe Drucke zu messen II. 633.
LITTLEWOOD, T. H. Volumenänderungen beim Lösen fester Körper I. 90.
LIVEING. Einfluss von Temperatur und Lösungsmittel auf die Absorptionsspectra von Didymium- und Erbiumsalzen II. 74.
LOBOWIKOW, G. T. Die Grundlagen der mechanischen Wärmetheorie *II. 273.
LOCHNER, M. Grundlage der Lufttechnik I. 459.
LOCKWOOD, M. H. u. WHEELER, E. B. Wirkung des Cohärers II. 452.
LOCKYER, N. Kodak-Films in der spectroskopischen Photographie *II. 201.
LODGE, O. Dämpfung elektrischer Wellen II. 450.
— Verbesserungen der drahtlosen Telegraphie II. 460.
— Verbesserungen in der Wellentelegraphie II. 460.
— Controverse betr. den Sitz der Voltakraft *II. 470.
— Telegraphie durch Induction II. 841.
LÖB, W. Praktische Elektrochemie *I. 247.
— Elektrosynthese gemischter Azokörper II. 728.
— Kenntnisse in der Elektrolyse *II. 756.
— Encyklopädie der Elektrochemie *II. 756.
— Leitfaden der praktischen Elektrochemie *II. 756.
LOEBEN, WOLF VON. Einfache Filterpresse I. 61.
LOEHR, M. Pariser Spiegelteleskop II. 210.
Lösungen I. 510.
LOEVENHART, A. S. sh. KASTLE, J. H. I. 185.
LÖWENHERZ, R. Zersetzbarkeit der Halogenverbindungen I. 186.
LOEWY, A. Bedingungen der Tonerzeugung und das Pfeifen im luftverdichteten Raume *I. 687.
LOHSE, O. Asbestfilter I. 67.
LOKYER, N. Linienspectren II. 54.
— Zur Geschichte der Spectralanalyse II. 59.
— Gegenwärtiger Stand der Spectralanalyse II. 60.
— Neuere Fortschritte in der Spectralanalyse II. 61.
— Ordnung des Auftretens chemischer Substanzen bei verschiedenen Sterntemperaturen II. 75.
— Einfaches Spectroskop II. 79.
LOMBARDI, L. Condensatoren für hohe Spannung II. 490.
— Wirkungsweise der Condensation bei der Kraftübertragung mit Wechselstrom II. 604.
— Condensatoren für hohe Spannung *II. 846.
LOMMEL, E. v. Lehrbuch der Experimentalphysik *I. 15.
LONDE, A. Die Radiographie und ihre Anwendungen *II. 788.
— Apparat zur Orientirung der Radiographien *II. 801.
LONEY, S. L. Lösung von Beispielen aus den Elementen der Statik und Dynamik *I. 431.

LONG, J. C. Löslichkeit von Bleisulfat in Ammoniumacetat I. 608.
—, J. H. Optische Drehung von Pinenchlorhydrat II. 147.
LOOMIS, E. H. Gefrierpunkte wässeriger Lösungen von Nichtelektrolyten *II. 348.
LORD, H. E. Vergleichung des Auflösungsvermögens verschiedener Spectroskope II. 207.
LORENTZ, H. A. Anfangsgründe der Naturkunde *I. 15.
— Einfluss fremder Körper auf die Umformungstemperatur *I. 625.
— STOKE's Theorie der Aberration in der Annahme einer variablen Dichte des Aethers II. 3.
— Bewegung des Lichtions im Magnetfelde II. 822.
— ZEEMAN-Effect II. 822.
— Erwiderung II. 827.
— Zur Theorie des ZEEMAN-Effects II. 829.
— Einfluss eines Magnetfeldes auf die Lichtdrehung *II. 835.
— H. H. Theorie der elektrischen und optischen Phänomene II. 429.
LORENZ, H. Neuere Kühlmaschinen *II. 341.
— Dynamik der Kurbelgetriebe I. 419.
— u. SCHUBERT, H. Beseitigung von Schiffsvibrationen durch Ausgleichung der Massenwirkungen von Maschinen I. 421.
—, L. Wissenschaftliche Abhandlungen I. 4.
—, R. Aenderung der freien Energie bei geschmolzenen Halogenverbindungen einiger Schwermetalle II. 656.
— Energieänderung bei geschmolzenen Halogenverbindungen von Schwermetallen *II. 756.
LOTMAR, H. Theilungsverhältniss und Löslichkeit *I. 626.
LOTTERMOSER, A. Ueberführung einiger Metalle in den colloidalen Zustand (2 Arb.) I. 176.
LOUGUININE, W. Verdampfungswärme des Piperidins, des Pyridins und des Aceto- und Capronitrils II. 396.
— Apparat zur Messung der Verdampfungswärme II. 397.
LOVE, A. E. H. Zerstreuung elektrischer Wellen durch eine dielektrische Kugel II. 440.
—, E. F. J. Der JOULE-THOMSON-Effect, seine Verknüpfung mit der charakteristischen Gleichung II. 240.
LOVIBOND, J. W. Tintometer, Apparat zum Messen der Farben II. 79.
LOWRY, T. M. Krystallisation von dynamischen Isomeren I. 307.
— Untersuchungen über Terpene und verwandte Verbindungen II. 152.
LUCAS, J. D. Vervollkommnung der Röntgenphotographie *II. 801.
LUCCIARDI, J. S. Abhandlung über die Wage *I. 37.
LUDWIG, V. Bestimmung des specifischen Gewichts gasreicher Mineralwässer I. 99.
—, W. Elastische Eigenschaften von gekühltem und ungekühltem Jenaer Glas 16 III, I. 496.
LÜDTKE. Aufgaben über Maxima und Minima *I. 17.
—, H. Versuche aus der Wärmelehre *II. 273.
LÜHNE, J. Elektrisches Schmelzverfahren für Glas etc. II. 768.
LÜPKE, R. Grundzüge der Elektrochemie *II. 755.
LUGGIN, H. Photoelektrisches Verhalten des Chlorsilbers II. 477.
LUMIÈRE, A. u. L. Einfluss sehr niedriger Temperaturen auf die Phosphorescenz II. 108.
— Wirkungen des Lichtes bei sehr niedrigen Temperaturen II. 170.
— Theorie der Wirkung von Ammoniumpersulfat auf das Silber der Phototype II. 191.
— Neues Fixirmittel *II. 201.
— u. SEYEWETZ, A. Jodquecksilber als Verstärker II. 190.
— Die entwickelnden Eigenschaften einer Verbindung von Hydrochinon und Paraphenyldiamin II. 190.
— Ueber die Additionsproducte, welche die Gruppen mit entwickelnden Eigenschaften mit den Aminen und Phenolen bilden II. 194.
—, Gebr. u. SEYEWETZ. Gebrauch der Amine als Ersatz der Alkalien in alkalischen Entwicklern *II. 199.
LUMMER, O. u. PRINGSHEIM, E. Vertheilung der Energie im Spectrum des schwarzen Körpers II. 412.
— Vertheilung der Energie im Spectrum des schwarzen Körpers und des blanken Platins II. 413.
— Temperaturbestimmung fester, glühender Körper II. 413.
LUNGE, G. Zwei auffällige Explosionen I. 203.
LUQUER, L. Mc. Schema zur optischen

Bestimmung der gewöhnlichen Mineralien *II. 168.
LUSSANA, S. VOLTA und die Säule *II. 543.
— Einfluss des Druckes auf den Widerstand der Metalle II. 633.
LUTHER, R. Umkehrbare photochemische Processe II. 168.
— Die chemischen Vorgänge in der Photographie *II. 197.
— Natur des latenten Bildes *II. 199.
LUYKEN, K. Lichtemission an kleinen Flüssigkeitselektroden *II. 787.
LYLE, TH. Hysteresis II. 814.

M.

Maass und Messen I. 23.
Maasse, elektrische II. 620.
MACALUSO, D. u. CORBINO, O. M. Modification des durch Metalldämpfe gehenden Lichtes im Magnetfelde II. 833.
— — Beziehung zwischen ZEEMAN-Effect und magnetischer Drehung II. 833.
MAC CHEYNE GORDON, Cl. Contactpotential zwischen Metallen und Salzen *II. 755.
MACDONALD, W. A. sh. MACGREGOR, J. G. I. 499.
MACÉ DE LÉPINAY, J. Berechnung von Coëfficienten der FOURIER'schen Reihe I. 36.
— Die überzähligen Bogen des Regenbogens *II. 45.
— sh. FABRY, CH. I. 25.
MAC GREGOR, J. G. Ermittelung der Ionisation complexer Lösungen gegebener Concentration I. 213.
— Anwendung der Dissociationstheorie auf die Elektrolyse wässeriger Lösungen, enthaltend zwei Elektrolyte mit gemeinsamem Ion I. 214.
— Berechnung elektrolytischer Resultate II. 686.
— Berechnung der Ionisirung complexer Lösungen II. 689.
— u. MACDONALD, W. A. Aenderung der elastischen Eigenschaften von Kautschuk mit der Spannung I. 499.
MACH. Magnalium I. 79.
—, L. Herstellung von Gläsern mit besonderen optischen Eigenschaften im elektrischen Schmelzofen *II. 230.
— Herstellung schlieren- und blasenfreier Glasflüsse *II. 230.
— u. SCHUMANN, V. Ein neues Spiegelmetall II. 44.
MACHE, H. Temperaturverhältnisse der Flamme *II. 341.
— sh. BOLTZMANN, L. II. 250.
— sh. HASCHEK, H. II. 500.
MACINTYRE, J. WEHNELT-Unterbrecher II. 578.
— Erhitzung der Antikathode *II. 802.
MACK, K. Experimentelle Untersuchung gewisser Strömungsgebilde in Flüssigkeiten I. 439.
— Nachweis der in Glasthränen vorhandenen inneren Spannungen mit Hülfe des polarisirten Lichtes II. 125.
MAC KAY, T. C. sh. TROWBRIDGE, J. II. 504.
MAC KEEN CATTELL, J. Die Perceptionszeit als ein Maass für die Lichtintensität *II. 93.
— Verhältniss von Zeit und Raum beim Sehen *II. 93.
MC KENDRICK, J. G. HERMANN LUDWIG FERDINAND v. HELMHOLZ *I. 18.
— Ueber Tonempfindung I. 688.
MAC KENNA, CH. F. Apparat für Volumenbestimmungen I. 38.
— Apparat zur Volumenbestimmung I. 107.
MC KENZIE, A. Beitrag zur Chemie der Mandelsäure II. 144.
— Active und inactive Phenylalkyloxyacetische Säuren (2 Arb.) II. 151, 152.
— sh. MARCKWALD, W. II. 140.
MAC LEAN, G. V. Geschwindigkeit elektrischer Wellen in Luft II. 444.
MACLEAN, M. Einfluss von Zug auf die Thermoelektricität der Metalle II. 761.
MACLOSKIE, G. Osmotische Lösungen I. 633.
— Physiologische Osmose I. 642.
MAC MILLAN, W. G. Elektrometallurgie *II. 756.
MAC NEILL, H. C. Magnetische Erzscheider II. 813.
MAC NUTT, B. Elektromotorische Kraft der Polarisation für sehr kleine Stromdichten II. 525.
— Untersuchung der galvanischen Polarisation II. 749.
MADAN, G. H. Vorlesungsversuche über polarisirtes Licht *I. 85.
— Einige organische Substanzen von grossem Refractionsvermögen II. 30.
MAEY, E. Verbindungen von Lithium, Natrium und Kalium mit Quecksilber, bestimmt aus ihrem specifischen Volumen I. 87.
MAFFIOTTI, G. B. Planimeter von PRYTZ *I. 40.

MAGIE, W. E. Specifische Wärme von Lösungen, die nicht Elektrolyte sind II. 390.
MAGNANINI, G. u. ZUNINO, V. Apparat zur Bestimmung des Heizwerthes der fossilen Brennstoffe II. 398.
— — Wärmeleitfähigkeit der rothen Dämpfe mit Bezug auf Aenderung der Temperatur und des Druckes II. 409.
Magnetismus II. 803.
—, Wirkung auf Elektricität II. 835.
MAGRI, L. sh. BATTELLI, A. *II. 789.
MAIER, B. Kraftlinienbilder mit Hülfe der Röntgenstrahlen II. 812.
—, M. Akustische Versuche von GALILEO GALILEI I. 679.
— Einwirkung von Metallen und chemischen Verbindungen auf die lichtempfindliche photographische Platte II. 177.
— Beugung und Wellenlänge der Röntgenstrahlen II. 793.
—, MAX. Mittheilungen über Röntgenstrahlen *II. 802.
MAJORANA, Q. Ueber die Contacttheorie II. 651.
MALAGOLI, R. Fallmaschine von ATWOOD I. 358.
— Wirkungsart des Cohärers II. 452.
— u. BONACINI, C. Beugung der Röntgenstrahlen II. 797.
— — Verhalten der Körper bei der Transformation der Röntgenstrahlen *II. 801.
MALLOCK, A. Bemerkung über eine neue Form von Spiegeln II. 11.
MALLORY sh. WAIDNER II. 295.
MALTBY, M. E. sh. KOHLRAUSCH, F. II. 636.
MALTÉZOS, G. Ueber das Schlagen der von Saiten gegebenen Töne I. 670.
MANNESMANN, O. Luftwiderstandsmessungen mit einem neuen Rotationsapparat *I. 471.
MANZARI, A. Die Bezeichnung Kraft in Beziehung zur kinetischen Energie und zur Statik *I. 20.
— Die Kraft im Verhältniss zur kinetischen Energie und zur Statik *I. 434.
MARAGE. Die graphische Methode zum Studium der Vocale I. 690.
— Synthese gewisser Vocale I. 690.
MARCET, W. Calorimetrie des menschlichen Körpers II. 398.
MARCHAND, E. M. Versuche mit der Büschelentladung II. 505.
MARCHANT, E. W. sh. DUDDEL, W. II. 769.
— sh. BLYTHSWOOD, Lord II. 789.
MARCHIS, L. Die dauernden Aenderungen des Glases (2 Arb.) *II. 306.
MARCHLEWSKI, L. Zur Chemie des Chlorophylls II. 74.
MARCKWALD, W. u. AXELROD, S. Die optisch active α-Methyläpfelsäure II. 152.
— u. MC KENZIE, A. Methode zur Spaltung racemischer Verbindungen in die activen Bestandtheile II. 140.
MARCO, FELICE u. CATTANEO, CARLO. Elemente der Physik *I. 15.
MARCOLONGO, R. Die Componenten der Deformation in einem continuirlichen Mittel I. 364.
MARCONI. Vervollkommnung der Wellentelegraphie II. 461.
— Wellentelegraphie auf 150 km Entfernung II. 461.
—, G. Drahtlose Telegraphie II. 458.
— Telegraphie ohne Draht II. 461.
MARCUSE, A. Verwendung photographischer Methoden in den exacten Wissenschaften I. 30.
— Photographische Polhöhenmethode *I. 41.
MAREK, W. Zur Wasserdestillation I. 61.
MAREY, J. Chronophotographie I. 30.
MARIE, T. u. RIBAUT, H. Messapparat für die Stereoskopie II. 215.
MARINO, Q. Herstellung elektrolytischer Bäder II. 738.
MARKWALD, W. Ueber Phototropie I. 243.
MARSHALL, A. Darstellung titrirter Lösungen von Schwefelsäure I. 98.
—, H. Polarisationserscheinungen bei quantitativen elektrolytischen Bestimmungen *II. 755.
MARSY, A. DE. Die Durchlässigkeit der dunkeln Körper und das schwarze Licht *II. 110.
— Durchsichtigkeit für elektrische Strahlungen II. 450.
MARTENS, F. F. Neues Polarisationsphotometer für weisses Licht II. 220.
— Photometrische Vergleichsvorrichtung mit Zwillingsprisma II. 221.
— Neuconstruction des KÖNIG'schen Spectralphotometers II. 221.
— Die neue Quarzkeilcompensation von BRUHNS II. 224.
— Neue photometrische Apparate *II. 230.

MARTIENSSEN, U. Messung kleiner Inductionscoëfficienten II. 843.
MARTINI, A. sh. KÄHLER, M. I. 59, 60, 65, 68.
—, T., ALLESSANDRO VOLTA *I. 18.
— Die beim Benetzen von Pulver auftretende Erwärmung *I. 248.
— Die Entdeckungen VOLTA's *II. 543.
MASCART, E. u. BÉNARD, H. Ueber das Drehvermögen von Zucker II. 134.
MASCHE sh. LEPPIN II. 548.
MASONI, U. Theoretische und praktische Hydraulik *I. 447.
MASSOL, G. Thermische Daten der Normal-Butyl-Malonsäure II. 335.
— Beziehungen zwischen den Schmelzpunkten und den Moleculargewichten der normalen Säuren der Oxalreihe (2 Arb.) II. 362.
— u. LAMOUROUX, F. Löslichkeit der substituirten Malonsäuren in Wasser I. 609.
MASSON, O. Ueber Ionengeschwindigkeiten II. 679.
MATHIAS, E. Physikalischer Unterricht in England *I. 18.
— Physikalischer Unterricht an der Universität Lille *I. 18.
— Die Constante a der geradlinigen Durchmesser und die Gesetze der correspondirenden Zustände II. 258.
— Beobachtungen über eine Abhandlung von BATTELLI II. 374.
MATHY, E. Rotationsbewegung eines festen Körpers um einen festen Punkt I. 409.
MATIGNON, CAMILLE. Aenderung der Entropie bei der Dissociation vergleichbarer heterogener Systême II. 310.
MATTHIESSEN, L. Theorie der atmosphärischen Refraction und Totalreflexion der Schallwellen I. 662.
MAURAIN, CH. Magnetismus des Eisens *II. 833.
MAURI, A. Neues Modell eines Normaleleunentes *II. 543.
MAURIN, CH. Vernarbung der Krystalle *I. 338.
MAXWELL, J. C. Materie und Bewegung (russische Uebersetzung) *I. 22.
MAY. Isolirtes Mikrometer *I. 40.
MAYCOCK, W. P. Elektrische Montage *II. 849.
MAYER, A. Differentialgleichungen der Bewegung für reibungslose Punktsysteme I. 397.
MAYER, A. Theorie der Bewegung von Punktsystemen unter dem Einfluss von Potentialkräften I. 398.
— Lebendige Kraft der durch Stösse erzeugten Geschwindigkeitsänderungen I. 413.
MAZZOTTO, D. Harmonie elektrischer Schwingungen II. 442.
MEBIUS, C. A. Ableitung der MAXWELL'schen Gleichungen II. 433.
— Elektrische und magnetische Wellen II. 436.
— Mathematische Darstellung einiger Sätze der Elektrostatik II. 479.
Mechanik I. 338.
MEDEM. Selbstentzündlichkeit von Heu, Steinkohlen und geölten Stoffen I. 204.
MEHMKE, R. Bestimmung der Axe der Schraubung I. 407.
MEIGEN, W. Krystallographische Untersuchung einiger aromatischer Ketone I. 316.
MEIHUIZEN, S. H. sh. ARONHEIM, L. I. 163.
MEILLÈRE, G. Centrifugiren bei der quantitativen Analyse I. 48.
MEISEL, F. Einführung in die geometrische Optik II. 10.
MEISSNER, G. Die Hydraulik und die hydraulischen Motoren *I. 447.
MELDE, F. Ueber die verschiedenen Methoden der Bestimmung der Schwingungszahlen sehr hoher Töne I. 671.
— 1) Eine neue Art von Stimmgabeln nach der Construction von Professor Dr. EDELMANN in München I. 677. 2) Eine neue Art von Klangfiguren I. 677. 3) Einige Erscheinungen bei sensitiven Flammen I. 678.
MÉMAIN. Kalenderreform *I. 37.
MENDENHALL, CH. E. Eine bolometrische Untersuchung der Strahlung eines schwarzen Körpers zwischen 600° und 1100° C. *II. 421.
MENKE, A. E. Specifisches Gewicht des Cäsiums I. 89.
MENSBRUGGHE, G. VAN DER. Allgemeine Bedingungen des Gleichgewichts in den communicirenden Gefässen I. 436.
— Ueber die zahlreichen Wirkungen der Elasticität der Flüssigkeiten I. 437.
MERCATOR, G. Silberkeim- oder Subhaloidtheorie II. 183.
MERCIER, P. Entwickelung durch Eserin II. 191.

MERRILL, J. F. Einfluss des umgebenden Dielektricums auf die Leitfähigkeit von Kupfer II. 631.
— Einfluss von Temperatur, Druck und Lösung auf die Abscheidung im Silbervoltameter *II. 755.
MERRIMAN, MANSFELD. Elemente der Geodäsie *I. 42.
MERRIT, E. Widerstand von Eisendrähten bei Wechselstrom II. 628.
MESLIN, G. M. Bestimmung kleiner Dicken und die Empfindlichkeit des Auges für die verschiedenen Strahlungen des Spectrums II. 111.
— u. CHAUDIER. Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wellen an der Oberfläche der Flüssigkeiten I. 437.
MESSANDRELLO, P. sh. ANDREOCCI, A. II. 147.
Messen I. 23.
MESSERSCHMITT, J. B. Bedeutung der Präcisionsnivellements *I. 44.
— Einfluss der Massen des Harzes auf die Stellung des Lothes I. 361.
Messinstrumente, galvanische II. 544.
Messungen, elektrische II. 620.
MÉTRAL, P. Demonstration des Archimedischen Princips für die Gase I. 49.
METZ, G. DE. Capacität des menschlichen Körpers im Wechselstromkreise II. 463.
MEUTZNER, PAUL. Lehrbuch der Physik *I. 15.
MEWES, R. Allgemeine Zustandsgleichung II. 250.
— Licht-, Elektricitäts- u. X-Strahlen *II. 470.
— Das OHM'sche Gesetz nach der Vibrationstheorie *II. 471, 646.
— Beiträge zur chemischen, insbesondere zur elektrochemischen Theorie II. 654.
MEYER, A. Regulirung der Stösse in reibungslosen Punktsystemen, die dem Zwange von Bedingungsgleichungen unterliegen I. 413.
MEYER, E. Die specifische Wärme der Gase und die Gasmotorentheorie II. 392.
—, G. Ueber Tropfelektroden *II. 755.
—, M. Zur Theorie des Hörens I. 689.
—, O. E. Kinetische Theorie der Gase II. 263.
—, P. Hitzdrahtinstrument II. 612.
—, ST. Specifisches Gewicht von Yttrium, Zirkonium und Erbium I, 89.
MEYER, ST. Krystallisation im Magnetfelde I. 251; II. 818.
— sh. BRUYEN, C. A. L. DE. I. 188.
— sh. JAEGER, G. II. 808.
— Magnetische Eigenschaften der Elemente II. 808.
— Magnetisirungszahlen anorganischer Verbindungen II. 808.
— Moleculare Susceptibilität der Salze seltener Erden II. 809.
— und SCHWEIDLER, E. v. Verhalten von Radium und Polonium im magnetischen Felde (2 Arb.) II. 101, 102.
— — Versuche über Absorption von Radiumstrahlen II. 102.
—, geb. BJERRUM, K. Ueber übereinstimmende Zustände II. 256.
MEYER-HEINE, H. Die Photographie im Ballon und die Telephotographie *II. 198.
MEYERHOFFER, W. Ueber die die Umwandlung des Boracits begleitende Volumenänderung I. 262.
— sh. HOFF, J. H. VAN'T I. 561, 563.
— u. SAUNDERS, A. P. Gleichgewichtserscheinungen reciproker Salzpaare bei gleichzeitiger Anwesenheit eines Doppelsalzes I. 565, 568.
MICHAILENKO, J. Zusammenhang zwischen Dampfspannung und Dichte. Methode zur Bestimmung des Moleculargewichts aus der Dichte der Lösungen I. 511.
— Zusammenhang zwischen der Dichte und dem osmotischen Druck. Theorie des osmotischen Druckes I. 631.
MICHAILOWSKY, G. Krystallographische Untersuchungen organischer Verbindungen I. 312.
MICHALKE, C. Messung der Phasenverschiebung in Drehstrommotoren II. 593.
MICHELI, F. T. Einfluss der Oberflächenschichten auf das KERR'sche Phänomen *II. 834.
MICHELL, J. H. Ueber die directe Bestimmung der Spannung in einem elastischen festen Körper mit Anwendung auf die Theorie der Platten I. 479.
— Die Spannung in rotirenden Lamellen I. 479.
— Die gleichförmige Torsion und Biegung eines unvollständigen Torus mit Anwendung auf Spiralfedern I. 480.
— Der Uebergang der Spannung durch eine Discontinuitätsfläche in einen isotropen elastischen Körper und die

Potentiallösungen für eine ebene Grenze I. 480.
MICHELL, J. H. Elastische Stabilität bei transversalen Kräften I. 480.
MICHELSON, A. A. Neue Methode, Präcisionstheilungen herzustellen und zu beobachten I. 32.
— Das Staffelspectroskop (2 Arb.) II. 216.
— Strahlung im Magnetfelde II. 831.
—, W. A. Zur Frage über die richtige Anwendung des DOPPLER'schen Princips I. 662; II. 52.
MIE, G. Theorie der Energieübertragung I. 8.
— Ueber mögliche Aetherbewegungen II. 4.
— sh. ARNOLD, E. II. 587.
MIEG, T. sh. ESCHICHE *I. 14.
MIERS, H. A. Mineralogische Notizen: Zinkblende, Bleiglanz, Eisenkies, Blei I. 298.
MIETHE, A. Vereinfachte Photographie in natürlichen Farben II. 181.
— Neue Art biegsamer Trockenplatten II. 194.
— Grundzüge der Photographie *II. 197.
— Neues Instrument für wissenschaftliche Photographie II. 208.
— Lichtstarke Objective mit anastigmatischer Correction *II. 229.
— Compensatoren *II. 229.
MIGUIN. Aetzfiguren, welche die enantiomorphe Structur des Benzylidencamphers beweisen I. 310.
Mikrophon II. 848.
MILKAU, F. Internationale Bibliographie der Naturwissenschaften I. 6.
MILLER, D. C. Untersuchung von Nickel-, Silber- und Glasscalen I. 38.
MILLOSEVICH, F. Cölestin von Strongoli I. 277.
MILLS, J. Elementarphysik *I. 15.
MILNER, S. R. und CHATTOCK, A. P. Wärmeleitung des Wassers II. 407.
MINEL, P. Industrielle Elektricität *II. 846.
MINET, AD. Elektrolytische Analysen *II. 756.
MINIKES, S. Bestimmung des specifischen Gewichts von Kautschuk I. 89.
MINOZZI, A. Abänderung des SPRENGEL'schen Pyknometers I. 91.
— Affinität von Säuren und Basen in alkoholischer Lösung I. 182.
MIOR, A. Absorption des Wasserstoffs durch Platin I. 643.
MISCHKIN, N. P. Erscheinungen, welche man im elektrischen Felde einer Spitze beobachtet II. 483.
— Chemische Wirkung einer Elektricitätsströmung, welche sich im Felde einer elektrisirten Spitze bildet II. 513.
MITCHELL. Abkühlung eines Körpers im Luftstrom *II. 421.
—, A. CR. Ueber die Wärmestrahlung *II. 421.
—, S. A. Das directe Concavgitter II. 114.
MITINSKY, A. Ueber die Ausflussgeschwindigkeit der Gase I. 451.
MIXTER, W. G. Versuche mit endothermischen Gasen I. 196.
— Hypothese der Erklärung der theilweise nicht explosiven Verbrennung explosiver Gase I. 196.
MÖHLENBRUCK, H. Schüttler für die Entwickelungsflüssigkeit *II. 201.
— Elektricitätszähler II. 555.
MÖLLER, M. u. SCHMIDT, B. Veranschaulichung elektrischer Begriffe und Gesetze I. 54.
MOËSSARD, P. Das photographische Objectiv *II. 228.
MOESZ, G. Calcit und Baryt I. 274.
MOFFAT, A. Energie der Röntgenstrahlen *II. 801.
MOHLER, J. F. Druck im elektrischen Funken II. 500.
MOHN, H. Das Hypsometer als Luftdruckmesser und seine Anwendung zur Bestimmung der Schwerecorrection I. 450.
MOHR, E. C. J. Gleichgewicht des Systems: Wasser, Ammoniumchlorür und Eisenchlorür *I. 246.
— Gleichgewicht im System: Wasser, Ammoniumchlorid und Eisenchlorid *I. 626.
MOISSAN, H. Wirkung der Flusssäure auf Glas I. 58.
— Bildung von Ozon I. 167.
— Bildungswärme des gebrannten Kalkes II. 324.
— Die Depesche DEWAR's II. 358.
— Elektrolytische Darstellung des Fluors II. 700.
— Anwendungen des Aluminiums II. 852.
— Eigenschaften des Calciums II. 852.
MOLDENKE, R. Schmelzpunkt des Gusseisens II. 346.
MOLLERUP, J. Elementarphysik *I. 15.
MOLLIER, R. Specifische Wärme, la-

tente Dampfwärme und Dichte der Gase und Dämpfe II. 392.
MOLLOY, GERALD. Ausgangsstelle der Röntgenstrahlen II. 798.
MONCHAMP, C. Geschichte des Barometers I. 449.
MONNET, E. Calorimetrische Untersuchung eines Salzes *II. 341.
MONPILLARD, F. Die Mikrophotographie *II. 199.
MONTEL, S A. Theorie des Spannungstheilers II. 590.
MONTPELLIER, J. A. u. ALIAMET. Praktischer Führer für Messungen *I. 37.
MOOSER, J. Magnetismus der Medien des Auges II. 812.
MOREAU, G. Torsion und Recalescenz II. 817.
MORGAN, C. Elementare Hydrostatik *I. 446.
—, J. L. R. Physikalische Chemie *I. 247.
— Theorie der Trennung von Baryum, Strontium und Calcium aus den gemischten Sulfaten I. 601.
— u. GOTTHELF, A. H. Theorie und Bildung des Nickelsulfids I. 602.
— Drei Zusätze zu der KOHLRAUSCH-OSTWALD'schen Methode der Leitfähigkeitsbestimmung II. 553.
— Unterbrecher für KOHLRAUSCH-OSTWALD'sche Leitfähigkeitsbestimmung II. 585.
MORITZ, B. Praktische Anwendbarkeit semipermeabler Membranen I. 638.
MOROKHOWETZ, L. Elektricität in der Physiologie *II. 470.
MORTON, W. B. Fortpflanzung gedämpfter elektrischer Schwingungen II. 446.
— Dichte der Materie an der Kathode *II. 788.
— sh. BARTON, E. H. II. 490.
MOSER, JAMES. Physikalische Combinationsapparate I. 45.
MOSES, A. J. Eigenschaften der Krystalle (2 Arb.) *I. 337.
MOULIN. Gesetz der correspondirenden Zustände II. 257.
MOUREAU, CH. Bestimmung der Moleculargewichte *I. 247.
— Physikalische Constante zur Moleculargewichtsbestimmung *I. 247.
MOURELO, J. R. Das phosphorescirende Schwefelstrontium (2 Arb.) II. 105.
— Wirkung des Mangans hinsichtlich Phosphorescenz des Schwefelstrontiums (2 Arb.) II. 106.
MOURLOT, A. Physikalische Constante zur Moleculargewichtsbestimmung *I. 248.
MÜGGE, O. Neue Structurflächen an den Krystallen der gediegenen Metalle I. 255.
— Pseudomorphosen von Cölestin nach Fasergyps I. 301.
—, BÖRNER, A. und SOMMERFELD, E. Krystallographische Constanten I. 325.
MÜLLER, E. Bildung von Hypochlorid und Chlorat bei der Elektrolyse von Alkalichloriden II. 705.
— Gewinnung der chlor-, brom- und jodsauren Salze der Alkalien II. 710.
— sh. FÖRSTER II. 710.
—, FRIEDRICH C. G. Handhabung des verdichteten Sauerstoffs I. 58.
—, J. Auftreten von Carbylamin bei der Elektrolyse II. 728.
—, J. A. Elektrische Widerstandsfähigkeit von Mischungen *II. 647.
—, O. Erfahrungen mit dem LINDE'schen Gegenstromapparat und Versuche mit flüssiger Luft II. 385.
— sh. BERBERICH, A. *I. 19.
—, P. TH. sh. HALLER, A. II. 21.
—, U. und HAGEN. Funkenlose Unterbrechung II. 582.
—, W. Aenderung des Umwandlungspunktes von Ammoniumnitrat bei 32° durch Zusatz von Kaliumnitrat II. 364.
— sh. HOFF, J. H. VAN'T. I. 594.
MÜLLER v. BERNECK, R. sh. BREDIG, G. I. 221.
MÜLLER-ERZBACH, W. Neue Versuche über die Wirkungsweise der Molecularkräfte I. 649.
MÜLLER-URI. Vacuumscala I. 51.
—, R. Röntgenröhre *II. 802.
MÜNCH, L. Bedeutung der Exponentialreihe in der Physik I. 11.
MUGDAN, M. Studien am Bleiaccumulator II. 533.
MUIR, J. Ueber die „Erholung" des Eisens bei Ueberlastung I. 494.
—, M. M. P. Geschichte der Atome *I. 247.
MULLER, J. A. Neutralisationswärmen der Carbonylferrocyanwasserstoffsäure II. 321.
—, P. TH. Ueber das Verdünnungsgesetz der Elektrolyte I. 516.
MULLIN, A. Industrielle Elektricität *II. 846.
MUÑEZ DEL CASTILLE, J. Die Gesetze von DULONG u. PETIT, MENDELEJEFF u. ZENGER *I. 22.

MUNROE, CH. E. Durch gewöhnlich vorkommende Substanzen verursachte Explosionen I. 202.
MUNTEANU-MURGOCI, G. Krystallographische Bestimmungen I. 312.
MURMANN, E. Rohrtiegel I. 63.
MURPHY, W. J. Das Galvanometer im Brückensystem II. 549.
MUSIL, A. Wärmemotoren *II. 306.
MUSPRATT, M. und SMITH, E. S. Versuche über concentrirte Hypochloridlösungen I. 596.
MUTHMANN, W. u. STÜTZEL, L. Spectralanalyse von Neodym und Praseodym II. 68.
MYSCHKIN, N. Ponderomotorische Wirkung im Felde der Röntgenröhre II. 790.
— Erscheinungen im elektrischen Felde einer Spitze II. 790.
— Chemische Wirkung des Elektricitätsstromes im Felde einer Spitze II. 790.

N.

NABL, A. Färbende Bestandtheile des Amethysten I. 272.
— J. Widerstand strömender Elektrolyte II. 641.
NACCARI, A. Widerstand und Rückstandsladung flüssiger Dielektrica bei verschiedenen Temperaturen II. 466.
NACHTIKAL, F. Proportionalität zwischen den piëzoelektrischen Momenten und den sie hervorrufenden Drucken II. 476.
NADLER BROS u. Co. Tragbares Photometer II. 219.
NANNES, G. Differenzirung von Legirungen II. 346.
NANSEN. Oberflächenspannung von Flüssigkeiten *I. 509.
NARUSU, P. L. Explosion von Aluminiumjodid I. 202.
NASINI, R., ANDERLINI, F. u. SALVADORI, R. Neue Linien des Argonspectrums im Ultraroth II. 63.
NASSÒ, M. Neues Tachymeter *I. 44.
NATANSON, L. Die thermokinetischen Eigenschaften der Lösungen (2 Arb.) II. 268.
NAUD, LOUIS und GRÉZEL, CH. Physik *I. 16.
NAUDET, G. Die Farbenphotographie *II. 198.
NAVARRO, L. sh. IBIARTE, C. DE *I. 42.
NEESEN, F. Vereinfachungen an der Kolbenquecksilberluftpumpe I. 49.
NEESEN. Sicherungen von Stark- und Schwachstromanlagen II. 614; *II. 847.
— Einfluss des Magnetfeldes auf Entladungen II. 773.
— Rückwirkung elektrischer Wechselstromentladungen II. 777.
— Mechanischer Widerstand bei Kathodenstrahlen II. 783.
NEGREANO, D. Bestimmung der specifischen Wärme von Flüssigkeiten II. 388.
— Relation zwischen Dielektricitätsconstante und Dichte II. 464.
NERNST. Glühlampe I. 228.
—, W. Elektrolytische Leitung fester Körper bei sehr hohen Temperaturen II. 627.
— Zur Theorie der elektrischen Reizung II. 752.
— Glühlampe II. 771.
NERZ, F. Scheinwerfer u. Fernbeleuchtung *II. 849.
NESTLER, K. Verstellbares Axenkreuz I. 48.
NEUBERG, C. Reinigung der Osazone und Bestimmung ihrer optischen Drehungsrichtung II. 146.
NEUGSCHWENDNER, A. Nachweis elektrischer Wellen II. 438.
NEUHAUSS, R. Gegenwärtiger Stand der directen Farbenphotographie *II. 199.
— Untersuchungen über das LIPPMANN'sche Farbenverfahren *II. 199.
NEUMANN, E. Anwendung eines Reductionsverfahrens auf elektrostatische Probleme II. 427.
— Zur POISSON'schen Theorie der Elektrostatik *II. 470.
— ROBIN'sche Methode zur Bestimmung des elektrostatischen Potentials *II. 471.
—, ELSA. Polarisationscapacität umkehrbarer Elektroden II. 745.
NEVILLE, F. H. sh. HEYCOCK, C. T. I. 555.
NEWLAND, D. H. Brechungsindices des Granats aus dem Fichtelgebirge *II. 45.
NEYRENEUF. Abhandlung über unregelmässige und conische Schallröhren I. 680.
NICHOLS, E. L. Dichte des Eises I. 86.
— Ausdehnungscoëfficient des Eises II. 282.
— u. FRANKLIN, W. S. Elemente der Physik *I. 16.
NICKEL, E. Graphische Darstellungen in den Naturwissenschaften I. 21.

NICOL, W. Magnetkies I. 269.
NICOLAIÈVE, W. DE. Mechanische Wirkungen der disruptiven Entladung II. 511.
— Elektromagnetische Rotation der Elektrolyte II. 836.
— Richtung der elementaren elektromagnetischen Action nach AMPÈRE II. 836.
— Das magnetische Feld eines vom Strome durchflossenen Hohlcylinders II. 841.
— Elektrostatische Induction des Magnetismus II. 842.
NIELSON sh. CALLENDAR II. 272.
NIETHAMMER, F. Messung von Wechselstromeffecten II. 592.
NIEWENGLOWSKI, G. H. Chemie der photographischen Manipulationen *II. 197.
— Anwendung der Photographie für die industriellen Künste *II. 198.
— sh. CLERC, L. P. *II. 198.
NIPHER, F. E. Gravitation in Gasnebeln II. 271.
— Ueber die thermodynamischen Druck-Volumen-Temperaturflächen für feste, flüssige u. gasförmige Zustände *II. 274.
NISSENSSON, H. Elektrolytische Laboratoriumseinrichtung *II. 754.
NOBBE, A. Die Reflexion des Lichtes an den Metallen *II. 45.
NOBILE, V. Ueber kinematische Geometrie I. 401.
NÖLTING, E. und FOREL, G. Einfluss einiger oxydirender Körper auf die Löslichkeit von Gold in Alkalicyaniden I. 607.
NOMIAS, R. Die modernen photomechanischen Processe *II. 197.
NORDEN, K. Ueber den Vorgang an der Aluminiumanode II. 715.
NORDENSKJÖLD, G. Zwei Photographien von Schneekrystallen I. 304.
NORTON, TH. H. Gasentwickelungsapparate I. 67.
NOWAK. Beispiele aus der Festigkeitslehre *I. 504.
NOYES, A. A. Die thermodynamischen Ausdrücke für die Lösungs- und die Dissociationswärme der Elektrolyten I. 517.
— Die Beziehungen zwischen osmotischer Arbeit u. osmotischem Druck I. 626.
— und CHAPUI, E. S. Einfluss zweiioniger Elektrolyte auf die Löslichkeit dreiioniger Elektrolyte I. 558.
NOYES u. COTTLE, G. T. Reactionsgeschwindigkeit des Silberacetats I. 187.
— u. SEIDENSTRICKER, L. J. Löslichkeit des Jods in verdünnten Jodkaliumlösungen *I. 626.

O.

OBÉ, ULISSE. Jahrhundertfeier der VOLTA'schen Säule *I. 19.
OBERBECK, A. Neue Art von Volumenometern I. 26.
— Spannung an dem Pole eines Inductionsapparates II. 590.
OBERMAYER, A. Edler VON. Apparat zur Veranschaulichung des Fehlervertheilungsgesetzes I. 23.
— Versuche zur Erläuterung d. Kreiselbewegung rotirender Langgeschosse I. 464.
Objective Farben, Spectrum, Absorption II. 46.
O'CONOR SLOANE, T. Flüssige Luft u. die Verflüssigung der Gase *II. 387.
ODDO, G. Fractionirte Destillation bei vermindertem Druck I. 60.
— und SERRA, G. Moleculargewichte einiger Elemente und ihrer Derivate I. 165.
ODDONE, E. Erdschwere in Pavia I. 362.
OEHMKE sh. ROHRBECK I. 64.
OELERICH, F. J. TH. Heberbarometer zur Messung kleiner Luftdruckschwankungen I. 449.
OETTGEN, P. Oberflächenspannung organischer Substanzen in wässeriger u. alkoholischer Lösung *I. 509.
OFFRET, A. u. VINCENT, H. Krystallformen des symmetrischen Metadinitrodiphenylcarbamids I. 310.
O'KEENAN, C. E. Voltstundenzähler *II. 619.
OLSEN, S. sh. EMILE, F. II. 592.
OLSSEN, O. Bewegung eines festen Körpers in einer Flüssigkeit I. 437.
O'NEAL, E. A. sh. HOWE, J. L. *II. 756.
ONNES, H. KAMMERLINGH. Normalgasmanometer I. 450.
— Methoden und Apparate im kryogenischen Laboratorium II. 350.
OOSTING, H. T. Spiegelablesung an d. Tangentenbussole I. 31.
Optik II. 1.
—, physiologische II. 202.
Optische Apparate II. 202.

Orgler, A. Die zur disruptiven Entladung bei verschiedenen Drucken nothwendige Potentialdifferenz *II. 513.
Orloff, P. Veränderlichkeit der Krystallform des Chlornatriums I. 261.
Orton, K. J. P. sh. Chattaway, F. D. II. 173.
Osmond, F. Ueber die Eisennickellegirungen I. 553.
— Ueber Magnetstahl II. 804.
— Verhalten von Stahl bei grösster Kälte II. 807.
Ostwald, W. Jacobus Henricus van't Hoff *I. 18.
— Periodisch veränderliche Reactionsgeschwindigkeiten I. 189.
— Allgemeine Chemie *I. 247.
— Periodische Erscheinungen bei Auflösung des Chroms in Säuren *I. 250.
Ota, K. sh. Jones, H. C. I. 523.
O'Toole, H. Hydrometer I. 98.
Oumoff. Bemerkungen über optische Versuche *II. 126.
Overton, E. Ueber die allgemeinen osmotischen Eigenschaften der Zelle *I. 654.
Owens, R. B. Thoriumstrahlung II. 104.

P.

Pacher, G. Anomalie der inneren Reibung des Wassers in der Nähe von 4° I. 443.
— Experimente mit dem Wehnelt-Unterbrecher II. 572.
Paganini, P. Phototopographischer Apparat *I. 44.
Pagel sh. Schlagdenhauffen II. 62.
Palache, C. Powellitkrystalle aus Michigan I. 278.
— Epidot und Granat von Idaho I. 280.
Pallich, J. v. Modification des Wehnelt'schen Unterbrechers *II. 619.
Palmacz, W. Apparat zum Reinigen von Quecksilber I. 60.
Palmaer, W. Schutz für eingeschmolzene Platindrähte I. 75.
— Nachweis der Concentrationsänderung bei Tropfelektroden II. 749.
Panajou, F. Handbuch des Amateur-Photographen *II. 197.
— Photographisches A B C *II. 197.
Pandolfi, M. sh. Battelli, A. I. 244.
— sh. Boccara, V. II. 465.
Panebianco, R. Graphische Lösung zweier Probleme mit Bezug auf vier Flächen I. 252.
Panebianco. Relation von vier Flächen I. 253.
— Graphische Lösung zweier Krystallprobleme *I. 337.
— Optisch-krystallographische Untersuchungen über Keratin II. 165.
Partiot, M. Wahl einer Formel für die Geschwindigkeit I. 441.
Parvillée, L. Widerstände für elektrische Heizapparate II. 635.
Pasalsky, P. Wirkung elektrischer Bahnen auf magnetische Observatorien II. 544.
Paschen, E. Vertheilung der Energie im Spectrum des schwarzen Körpers bei niederen Temperaturen II. 415.
— Vertheilung der Energie im Spectrum des schwarzen Körpers bei höheren Temperaturen II. 416.
— und Wanner, H. Photometrische Methode zur Bestimmung der Exponentialconstanten der Emissionsfunction II. 411.
Paschwitz. Militärdistanzmesser und Telemeter *I. 39.
Pasquier, E. Verallgemeinerung gewisser Principien der Mechanik I. 389.
— Princip der Energie und der virtuellen Geschwindigkeiten I. 389.
Patterson, G. W. Untersuchung über das Selbstpotential II. 844.
Paulsen, Ed. Untersuchungen über die Tonhöhe der Sprache I. 689.
Pausert, T. Bogenlampe *II. 789.
Pawlewski, Br. Ueber die Bestimmung der Löslichkeit bei verschiedenen Temperaturen I. 535.
Peachey, St. J. sh. Pope, W. J. II. 135, 136, 138, 142, 153.
Pearson, K. Eigenthümlichkeiten der hypergeometrischen Reihe *I. 36.
— u. Filon, L. N. G. Ueber die Biegung schwerer Balken bei Belastung durch continuirliche Systeme I. 481.
— u. Lee, A. Schwingungen um einen Hertz'schen Oscillator II. 434.
Pease, H. C. Elektrochemisches Aequivalent des Kohlenstoffs *II. 756.
Péchoux, H. Industrielle Physik *I. 16.
Peddie, W. Ueber schwingende Saiten I. 483.
Peirce, B. O. Wärmeleitfähigkeit von Vulcanit II. 404.
Pélabon, H. Dissociation des Quecksilberoxydes I. 214.
Pellat, H. Die Gesetze von Joule und Gay-Lussac II. 268.
— Entladung eines elektrisirten Körpers durch Verdampfung v. Wasser II. 488.

PELLAT, H. Elektrisirung des von einer Flüssigkeit ausgehenden Dampfes II. 488.
— Theorie der Polarisation der Dielektrica II. 492.
— Polarisation der Dielektrica (3 Arb.) II. 492, 493.
— Verbrennungsapparat zur Bestimmung des Potentials der Luft II. 495.
— WEHNELT-Unterbrecher II. 576.
— Erhöhung der mittleren Stromstärke II. 591.
— und SACERDOTE, P. Aenderung dielektrischer Constanten mit der Temperatur *II. 472.
PELLET. Gasrückstände in abgeschlossener Luft I. 228.
PELLIN, PH. u. BROCA, A. Spectroskop mit fester Ablenkung II. 78.
— — Spectroskop mit constanter Ablenkung II. 218.
— — Spectroskop mit grosser Dispersion II. 218.
PEMSEL, P. sh. BREDIG, G. I. 240.
PENFIELD, S. L. u. FOOTE, H. W. Ueber Klinoëdrit, ein neues Mineral I. 265.
— u. WARREN, C. H. Chemische Zusammensetzung des Parisits I. 276.
PENNIMAN, TH. D. sh. ROWLAND, H. A. II. 552.
PERCHOT, J. sh. EBERT, W. *I. 43.
— u. EBERT, W. Absolute Bestimmung eines Winkels von 45° gegen den Horizont I. 32.
PERCIVAL, A. S. Optik *II. 10.
PERKIN, W. H. Refractions- und magnetisches Rotationsvermögen einiger aromatischer Kohlenwasserstoffe und Refractionsvermögen von Mischungen II. 34.
PERLIN, R. Elektrolytische Oxydation des Anthrachinons etc. II. 733.
PERO, P. Elemente der Mineralogie *I. 337.
PÉROT, A. Energie eines Stromkreises im Magnetfeld II. 836.
— sh. FABRY, CH. I. 25; II. 48, 77.
— u. FABRY, CH. Interferenzmethoden zur Messung grosser Dicken und Vergleichung der Wellenlängen I. 31.
— — Anwendung der Interferenzerscheinungen zur Lösung verschiedener Probleme der Spectroskopie und Meteorologie I. 31.
— — Speisung der MICHELSON'schen Röhren durch verschiedene Elektricitätsquellen II. 53.
— — Ein elektrostatisches Voltmeter *II. 619.
PERREAU, E. Methode der Coincidenzen I. 29.
— Einfluss der Röntgenstrahlen auf Selenwiderstände II. 632.
PERROT, F. L. Thermoelektricität in Krystallen II. 758.
— u. GUYE, PH. Messung der Oberflächenspannung nach der Tropfenzählmethode I. 506.
PERRY, JOHN. Dampf-, Gas- und Oelmaschinen *II. 306.
PETERS, F. Elektrolytisches Universalstativ I. 75.
— u. ROST. Laboratoriumsofen I. 72.
— — Universalstativ I. 75.
PETERSEN, E. Pneumatischer Stromunterbrecher II. 583.
—, J. Elektrolyse organischer Säuren *II. 756.
PETOT, A. Berechnung der grössten verfügbaren Kraftwirkung bei der Zugstange eines Schleppers I. 423.
— Ueber die Bewegungsgleichung der Automobile I. 423.
PETRI, J. Inconstanz des Erstarrungspunktes hochschmelzender Körper und Beiträge zur Kenntniss des Schwefels II. 345.
PETROVITCH, M. Theorie der Entladung von Leitern II. 486.
PETROWSKY, A. A. sh. BORGMANN, J. J. (5 Arb.) II. 440, 441, 462, 774, 775.
PETTINELLI, P. Specifische Wärme des Wassers II. 389.
— Eigenschaft der von Funken durchschlagenen Luft II. 511.
PETTIT, J. H. Niedrigste Siedepunkte und Dampfzusammensetzungen II. 378.
PEUCKERT, W. Objective Darstellung von Wechselströmen II. 594.
— Trennung von Hysteresis und Wirbelstromarbeit II. 815.
PFAFF, F. W. Methoden zur Bestimmung der Erdschwere I. 358.
— Aenderung der Schwerkraft I. 359.
PFAUNDLER, L. Ueber den Begriff und die Bedingungen der Convergenz und Divergenz bei den Linsen II. 17.
— Vermeidung einer Fehlerquelle in der ANDREW'schen Methode zur Bestimmung der specifischen Wärme von Flüssigkeiten II. 388.
PFEFFER, VAN 'T HOFF, ARRHENIUS u. RAOULT. Die moderne Theorie der Lösung *I. 625.
PFEIFFER, O. Herstellung von reinem Silber II. 724.

PFLAUM, H. Herstellung elektrodenloser Vacuumröhrchen I. 54.
— Physikalische Kleinigkeiten 4. II. 504.
PHILLIPS, C. E. S. Ladungsverlust durch Magnetismus II. 487.
— Wirkung magnetisirter Elektroden auf elektrische Entladung *II. 788.
— Erzeugung leuchtender Ringe im verdünnten Gase *II. 788.
Phosphorescenz und Fluorescenz II. 93.
Photometrie II. 84.
Physik, allgemeine I. 3.
Physikalische Akustik I. 657.
Physikalische Chemie I. 113.
Physiologische Akustik I. 688.
Physiologische Optik II. 202.
PIALAT, R. Physikalische Formelsammlung *I. 16.
PICARD, É. Lösung gewisser Probleme der Mechanik durch successive Annäherungen I. 394.
PICART, L. Ueber die Rotation der im Inneren als flüssig angenommenen Erde I. 446.
PICCINI, A. Das periodische System von MENDELEJEFF und die neuen Constituenten der Luft *I. 246.
PICCININI, A. Optische Eigenschaft des Granatin- und Tropinkernes II. 131.
PICHELMAYER, K. Untersuchungen an einem Umformer II. 604.
PICKERING, E. C. Neue Form photographischer Teleskope II. 207.
— Langbrennweitiges Teleskop II. 207.
PICONE-GUSMANO, ALF. Die GRUSS'sche Methode der Fehlerausgleichung in der Topographie *I. 42.
PICOU, R. V. Ankerreaction in Dynamomaschinen II. 837.
PICTET, R. Automobilismus. Der Luftwassermotor *I. 22.
PIDGEON, W. R. Eine Influenzmaschine *II. 479.
PIÉRARD, E. Telephonie *II. 848.
PIERRON, P. sh. DANIEL, A. II. 393.
— Elektrolyse des Ammoniumthiosulfats II. 712.
— Elektrolytische Reduction von Nitroverbindungen der Fettreihe II. 727.
PIETZKER, F. Wahre und scheinbare Homogenität in physikalischen Gleichungen I. 6.
PILLING, O. Bedeutung der Energie in der Naturwissenschaft *I. 20.
PILTSCHIKOW, N. D. Entladungselektrometer II. 546.
PINTO, L. Elementare Physik *I. 16.
PIPER, C. W. Die Wirkung des nascirenden Silbers bei der Entwickelung *II. 201.
PITCHER, F. H. Einfluss der Temperatur auf die Magnetisirung von Eisendrähten *II. 834.
PITKEATHLEY, W. sh. PURDIE, TH. II. 155.
PIZZETTI, P. Schwere auf dem Monte Bianco (2 Arb.) I. 362.
PLANCK, M. Irreversible Strahlungsvorgänge II. 432.
— Die MAXWELL'sche Theorie II. 432.
PLATNER, G. Die hydrolytische Dissociation und die Thermochemie I. 209; *II. 755.
— Neutralisation, Lösung und Elektrolyse *II. 756.
PLUMMER, W. E. Sextant-Teleskope *II. 229.
POCHETTINO, A. Dämpfung der Schwingungen in einem akustischen Resonator I. 681.
— Methoden zur Feststellung elektrischer Wellen *II. 471.
— Aenderung des PELTIER-Effectes im magnetischen Felde II. 820.
POCKELS, A. Untersuchungen von Grenzflächenspannungen mit der Cohäsionswage I. 505.
— Randwinkel gesättigter Lösungen an Krystallen I. 508.
—, F. Optisches Elektrometer II. 495.
POCKLINGTON, H. C. Bedingungen der Empfindlichkeit in den Messinstrumenten der strahlenden Wärme II. 420.
POINCARÉ, H. Kinematik und Mechanismen I. 339.
— Neue Methoden der Weltmechanik 3. I. 371.
— Theorie des NEWTON'schen Potentials *I. 432.
— Potential und Mechanik der Flüssigkeiten *I. 446.
— MAXWELL'sche Theorie u. HERTZ'sche Schwingungen II. 433.
— Theorie des NEWTON'schen Potentials *II. 471.
— Magnetische Energie nach MAXWELL und HERTZ II. 803.
— Die Theorie von LORENTZ und das ZEEMAN'sche Phänomen II. 826.
POISSON, G. Fortpflanzung der Flüssigkeitswellen in Wasserläufen I. 438.
— Ueber das elastische Gewölbe I. 482.
— Ueber die Identität der Lösung gewisser Probleme der Elasticität und der Hydrodynamik I. 485.

Polarisation des Lichtes II. 110.
Polarisationsebene, Drehung der II. 126.
Pollak und Virág. Schnelltelegraph II. 609.
Pollock, J. A. sh. Trelfall, R. (2 Arb.) I. 360.
—, J. H. Thermische Wirkungen der Verdünnung *I. 112.
— Die thermischen Wirkungen der Verdünnung II. 310.
Pomey, J. B. Differentialgalvanometer für Widerstandsmessungen II. 551.
— Anwendung des Theorems von Thévenin II. 551.
Ponsot, A. Directe Messung des osmotischen Druckes von Chlornatriumlösungen I. 636.
— Einige Gedanken über kryoskopische Messungen II. 350.
— Vervollständigung vorstehender Abhandlung II. 351.
— Bemerkungen über die Anwendung der Kryohydrate II. 351.
Popanti, L. Ueber barometrische Höhenmessung *I. 471.
Pope, W. J. Triboluminescenz I. 241.
— Nicht zwillingsartige Verwachsung von Natriumchloratkrystallen I. 254.
— Krystallform organischer Verbindungen I. 326.
— Krystallform des Jodoforms *I. 338.
— Zerlegung äusserlich compensirter basischer Substanzen durch starke active Säuren II. 138.
—Dextro-ac-tetrahydro-β-naphthylamin II. 154.
— Auflösung racemischer Verbindungen in ihre optisch-activen Bestandtheile *II. 157.
— Einfluss der Lösungsmittel auf die optische Activität organischer Verbindungen *II. 157.
— Refractionsconstanten krystallisirter Salze II. 160.
— sh. Kipping, F. S. I. 591, 594; II. 138, 139.
— und Harvey, A. W. Homogenität des Dextrolävo-α-Phenäthylamindextrocamphorsulfonats II. 153.
— und Peachey, St. J. Synthetisch gewonnene, asymmetrische, optisch active Stickstoffverbindungen II. 135.
— — Zerlegung äusserlich compensirter basischer Substanzen durch stark active Säuren II. 136.
— — Verfahren zur Unterscheidung racemischer und nicht racemischer Verbindungen II. 138.
Pope, W. J. u. Peachey, St. J. Eine neue partiell racemische Verbindung II. 142.
— — Optisch active asymmetrische Stickstoffverbindungen II. 153.
— u. Rich, E. M. Zerlegung äusserlich compensirter basischer Substanzen durch starke active Säuren II. 137.
— — Trennung des racemischen Hydroparatoluquinaldins in seine optisch activen Componenten II. 140.
Popowitzky, A. Flüssige Strahlenfilter II. 81; *II. 200.
Popper, J. Ueber Sinkverminderung I. 462.
Potier, A. Ankerreactionen der Wechselstrommaschinen II. 603.
— Ankerreaction in Dynamomaschinen II. 837.
Potoniė, H. und Hennig, R. Anziehungskraft und Elektricität *I. 22.
— — Von der Erhaltung der Kraft *I. 22.
— — Die Elektricität in ihrer Anwendung *II. 468.
— — Von den chemischen Kräften und Elektrochemie *II. 756.
Pottevin, H. Moleculares Drehvermögen gelöster Stoffe II. 126.
Potts, L. M. Elektrische Absorption in Condensatoren *II. 472.
Pouret. Kryoskopie der Butter und Margarine II. 357.
Poynting, J. H. Methode, ein Halbschatten-Feld in einem Polarimeter durch zwei geneigte Glasplatten herzustellen *II. 126.
— u. Gray, P. L. Richtwirkung eines Quarzkrystalls auf einen anderen *I. 433.
— u. Thomson, J. J. Handbuch der Physik *I. 16.
— — Akustik *I. 687.
Pratt, J. H. sh. Wheeler, H. L. I. 313.
Precht, J. Photographisches Analogon zum Phänomen von Purkinje (2 Arb.) II. 87, 88.
— Untersuchungen über die Gültigkeit des Bunsen-Roscoe'schen Gesetzes für Bromsilbergelatine II. 171.
— Die chemische Wirkung des rothen Lichtes II. 177.
— Ziffernmässige Bestimmung photographischer Schwärzungen und Entwickelungsschleier II. 184.

PRECHT, J. Zur Kenntniss des Entwickelungsvermögens aromatischer Verbindungen II. 190.
— Photographische Wirkung der Röntgenstrahlen II. 798.
PREECE, W. H. Aethertelegraphie II. 460.
PREHN, M. Die Dichtigkeit der Luft in grossen Höhen I. 464.
PRENDEL, R. Bergkrystalle vom Berge Kasbek I. 271.
PRESTON, E. D. Geodätische Messungen in den Vereinigten Staaten *I. 44.
—, TH. Illusorische Zerlegung von Spectrallinien II. 55.
— Das Interferometer *II. 126.
— Strahlungserscheinungen im magnetischen Felde. Magnetische Beeinflussung der Spectrallinien (7 Arb.) II. 829, 830.
PRÉVOST sh. BATTELLI, F. *II. 513.
—, J. L. u. BATTELLI, F. Wirkungen elektrischer Entladungen auf das Herz der Säugethiere *II. 845.
PRÉVOT. Topographie *I. 42.
PRINGLE, A. Laterne *I. 85.
PRINGSHEIM, E. sh. LUMMER, O. (3 Arb.) II. 412, 413.
PRIOR, E. Thermoregulator für elektrisch geheizte Thermostaten I. 58.
—, G. T. sh. HUSSAK, E. I. 263, 264.
— u. SPENCER, L. T. Zinnführender Argyrodit I. 270.
PROCHASKA, CARL. Gebietsvermessungen *I. 42.
PRZIBRAM, K. Verschiedenes Verhalten der Anode und Kathode bei der elektrischen Entladung *II. 513.
PSCHEIDL, W. Grundriss der Naturlehre I. 4.
PUCCIANTI, L. Absorptionsspectren der Kohlenstoffverbindungen im Ultraroth II. 74.
PULFRICH. Entfernungsmesser *I. 39.
—, C. Stereoskopischer Entfernungsmesser *I. 39.
— Neues Refractometer II. 216.
— Anwendbarkeit der Methode der Totalreflexion auf kleine Krystallflächen II. 217.
— Erwiderung II. 217.
— Der ZEISS'sche stereoskopische Entfernungsmesser *II. 230.
— Bemerkungen zur Compensationsmethode von TUTTON und Verwendung von Quarz als Vergleichskörper bei dilatometrischen Messungen II. 278.
PULLER, E. Tachymetertransporteur *I. 40.
PUPIN, J. Apparat zur Gleichrichtung von Wechselströmen *II. 848.
— und TOWNSEND, F. Wechselstrommagnetisirung von Eisen II. 813.
PURDIE, TH. u. IRVINE, J. C. Drehvermögen der optisch activen aus activen Milchsäuren gewonnenen Methoxy- und Aethoxypropionsäuren II. 154.
— u. PITKEATHLEY, W. Gewinnung von optisch activen Mono- und Di-Alkyloxysuccinsäuren aus Apfel- und Weinsäure II. 155.
PUSCHL, C. Ueber Strahlung, Temperatur und specifische Wärme II. 410.

Q.

Quellen der Elektricität II. 473.
Quellen der Wärme II. 307.
QUESNEVILLE, H. Untersuchungen über Gitter II. 115.
—, G. Elliptische Doppelbrechung und vierfache Brechung beim Quarz in der Nähe der Axe *II. 167.
QUINCKE, G. Becquerelstrahlen und das neue Metall Radium II. 96.
QUINT GZN, N. Isothermen für Mischungen von HCl und C_2H_6 II. 263.
QUIVY, L. Kalte Galvanisation oder elektrochemische Verzinkung *II. 757.

R.

RAABE, F. F. Normalien für chemische Geräthe I. 69.
RADAKOVIC, M. Bewegung einer Saite unter der Einwirkung einer Kraft mit wanderndem Angriffspunkt I. 669.
RADICE sh. GUYE, P. A. II. 252.
RAIKOW, P. N. Entflammungstemperatur organischer Verbindungen I. 223.
RAMAGE, H. sh. HARTLEY, W. N. *II. 83.
RAMSAY, W. Dichte des Stickstoffs und Argons I. 108.
— Beziehung der neuentdeckten Gase zur kinetischen Gastheorie I. 134.
— Ein unentdecktes Gas *I. 246.
— u. TRAVERS, M. W. Eigenschaften des reinen Argons I. 108
— — Darstellung und Eigenschaften reinen Argons I. 134.
RAMSEY, ROLLA R. Photographische Untersuchung von Zersetzungszellen II. 753.

RANDALL, J. A. Actinometer *II. 200.
RAOULT sh. PFEFFER *I. 625.
— Erwiderung gegen A. PONSOT II. 350.
—, F. M. Präcisionskryoskopie II. 349.
RAPS, A. Neues Wattmeter II. 553.
RAVEAU. Aenderung des Widerstandes von Metallen mit der Temperatur *II. 646.
RAYLEIGH, Lord. Wissenschaftliche Abhandlungen I. 5.
— Untersuchungen auf dem Gebiete der Capillarität I. 504.
— Theorie der anormalen Dispersion II. 9.
— Durchgang des Lichtes durch eine Atmosphäre, die kleine Theilchen suspendirt enthält und über das Blau des Himmels II. 35.
— Durchsichtigkeit und Undurchsichtigkeit II. 80.
— Das Interferometer II. 110.
— Die Berechnung der Schwingungszahl eines Systems *II. 275.
— Abkühlung der Luft durch Strahlung und Leitung und Fortpflanzung des Schalles II. 419.
— Wärmeleitung in einer kugelförmigen Luftmasse II. 419.
RAYMOND, R. Messung der Klappengeschwindigkeit II. 187.
REBENSTORFF, H. Dichtebestimmung für auf Wasser schwimmende Körper I. 45.
— Demonstration des Gewichtes der Luft I. 46.
— Wasserstrahl durch Quecksilberdruck I. 49.
— Lampencylinder als Resonatorröhren I. 49.
— Modell der Dampfstrahlpumpe I. 51.
— Gasgemisch für die elektrische Pistole I. 54.
— Vorführung der Funkentelegraphie I. 55.
REDLICH, K. A. Mineralogische Mittheilungen I. 296.
REED, C. J. Vergleich thermoelektrischer und galvanischer Wirkung II. 762.
— u. CASE, W. E. Elektrische Energie aus Kohle II. 524.
—, J. O. Verbesserte Methode zur Bestimmung von Stimmgabeln I. 678.
REESE, H. M. Bemerkungen zum ZEEMAN-Effect II. 829.
REGELMANN, C. Höhenbestimmungen in Württemberg *I. 43.
REGELSBERGER. Einfluss des Elektrodenmaterials auf den Reactionsverlauf II. 736.
REHDANS. FOUCAULT's Pendelversuch I. 366.
REICHELT, FR. Glas, welches die Wärme nicht durchlässt II. 403.
REICHER, L. TH. sh. JORISSEN, W. P. I. 220.
REIMERDES, E. Verbesserung der TÖPLER'schen Quecksilberluftpumpe I. 50.
— Vacuum-Doppelbecher und Standcylinder I. 69.
— Zu- und Abflussröhre für Spritzflaschen I. 70.
— Correction an hydrostatischen etc. Dichtigkeitsbestimmungen I. 93.
— Normalbarometer I. 448.
REINA, VINC. Breitenbestimmungen in Monte Mario, Monte Cavo, Fiumicino *I. 43.
REINDERS, W. Mischkrystalle von Quecksilberjodid und -bromid I. 309; II. 365.
REINGANUM, M. Theorie und Aufstellung einer Zustandsgleichung II. 253.
REINHERTZ, C. Geodäsie *I. 42.
REISS, PHILIPP. Ein Lebensbild *I. 18.
REIWALL, J. Elektrische Accumulatoren *II. 544.
REMOND, A. Inducirte Ströme höherer Ordnung zur Erregung der Röntgenröhren II. 798.
RENAULT, A. Reduction des Calciumphosphats durch Kohle im elektrischen Flammenbogen I. 234.
REPSOLD, J. A. Rundschwingende Federpendelregulatoren *I. 41.
RÉTHY. Ueber schwere Flüssigkeitsstrahlen *I. 447.
REUTER, A. Krystallographische Untersuchung organischer Verbindungen I. 329.
REYCHLER, A. Physikalische Chemie *I. 247.
— Thermochemisches Gesetz der grössten Arbeit II. 246.
REYNAUD, G. sh. HÉBERT, A. (2 Arb.) II. 798, 799.
REYNOLDS, O. Ueber die Schlüpfrigkeit des Eises II. 357.
REY-PAILHADE, J. DE. Decimaltheilung von Zeit und Winkel *I. 37
REYVAL, J. ARON-Zähler mit selbstthätiger Aufziehvorrichtung II. 555.
RHODES, W. G. Anwendung der Vector-Algebra auf Wechselströme I. 430.

RHODIN, J. G. A. Theorie des Bleiaccumulators II. 537.
RHUMBLER, L. Ueber eigenthümliche spiralige Sprungfiguren im Hühnereiweiss, welches auf einer festen Unterlage eingetrocknet ist I. 508.
— Physikalische Analyse und künstliche Nachahmung des Chemotropismus amöboider Zellen I. 509.
RIBAN, J. Apparate für Elektrolyse II. 737.
— Quantitative chemische Analyse durch Elektrolyse *II. 755.
RIBAUT, H. sh. MARIE, T. II. 215.
RIBIÈRE. Ueber die Biegung der Kreiscylinder I. 481.
RICCÒ, A. Lage des Observatoriums Catalienia I. 34.
RICE, E. sh. DUNSTAN, A. II. 58.
—, M. E. Wechselströme in der WHEATSTONE'schen Brücke *II. 620.
RICH, E. M. sh. POPE, W. J. II. 137, 140.
RICHARDS, TH. W. Elektrischer Trockenofen I. 59.
— Gasentwickelungsapparate I. 66.
— Atomgewichtstafel I. 131.
— Fortschritte in der physikalischen Chemie *I. 247.
— Spectrum des Wasserstoffs (2 Arb.) II. 61, 62.
— u. BAXTER, G. P. Atomgewicht des Kobalts 2. I. 119; 3. I. 120.
— u. CHURCHIL, J. BR. Verwendung von Uebergangstemperaturen complexer Systeme zur Bestimmung fester Punkte in der Thermometrie II. 300.
—, COLLINS, E. und HEIMROD, G. W. Elektrochemisches Aequivalent von Kupfer u. Silber II. 694.
— u. CUSHMAN, A. S. Atomgewicht des Nickels I. 119.
— u. FABER, H. B. Löslichkeit von Silberbromid und -chlorid in Lösungen von Natriumthiosulfat I. 606.
— u. LEWIS, G. N. Elektrochemische Verhältnisse des Zink- und Cadmiumamalgams II. 667.
RICHARDSON, S. W. Magnetische Eigenschaften von Aluminium-Eisenlegirungen II. 807.
RICHARZ. Eine Erscheinung am Salophen II. 107.
—, F. Bemerkungen zur kinetischen Theorie mehratomiger Gase und über das Gesetz von DULONG und PETIT II. 268.
RICHARZ. Bemerkung über das Gesetz von DULONG und PETIT II. 393.
— Fortschritte in der Elektricität II. 426.
— u. KRIGAR-MENZEL, O. Wage zur Bestimmung der mittleren Dichtigkeit der Erde I. 39.
— — Tafeln zur Abhandlung: Bestimmung der Gravitationsconstante und der mittleren Dichtigkeit der Erde durch Wägungen *I. 432.
— u. ZIEGLER, W. Analyse oscillirender Flaschenentladungen II. 502.
RICHTER, Gasmotormodell I. 52.
—, A. Aufgaben für den physikalischen Unterricht *I. 18.
—, EDWARD. Epidiaskopischer Projectionsapparat I. 53.
RIECKE, E. Ueber den in Radiometern auftretenden Druck I. 459.
— Zur Dynamik der Serienschwingungen eines Linienspectrums II. 55.
— Arbeit in den Funkenstrecken einer Influenzmaschine II. 510.
— Elektricitätsvertheilung an der Oberfläche einer CROOKES'schen Röhre II. 772.
— LICHTENBERG'sche Figuren in Röntgenstrahlen II. 773.
— Strahlende Materie *II. 788.
RIEDERER, E. J. Elektrische Bestimmung von Zink bei Gegenwart von Mangan II. 740.
RIEFLER. Reissfeder mit Präcisionsstellschraube *I. 40.
—, CL. Reissfeder I. 81.
RIES, H. Allanitkrystalle I. 281.
— Bergkrystall aus New-York I. 287.
RIGAUT, A. sh. LANG, W. R. I. 215.
RIGHI, A. VOLTA und die Säule *I. 19; *II. 543.
— Magnetisches Drehvermögen des Chlors II. 156.
— Erscheinung bei Stromdurchgang durch verdünntes Gas II. 772.
— ZEEMAN'sches Phänomen im allgemeinen Falle II. 823.
— Lichtabsorption durch ein Gas im Magnetfelde II. 831.
— Magnetisirung durch einen polarisirten Lichtstrahl II. 831.
— Methode der Untersuchung der Lichtabsorption im Magnetfelde *II. 835.
— Lichtabsorption im Magnetfelde *II. 835.
RIMBACH, E. Drehungsvermögen activer Elektrolyte in verdünnten wässerigen Lösungen II. 135.

RIMBACH, E. Spaltung und Eigenschaften der Mandelsäure II. 144.
RINDELL, A. Untersuchungen über die Löslichkeit einiger Kalkphosphate *I. 626.
RINNE, F. Die Natur des Krystallwassers I. 261.
RIPPER, W. Dampfmaschine. Theorie und Praxis *II. 306.
RITTER, A. Höhere Mechanik *I. 431.
— Technische Mechanik *I. 431.
RIVA, C. Brochantit von Rosas I. 278.
— Mineralien von Rosas I. 296.
RIVAGE. Gasentwickelungsapparat I. 69.
RIVALS sh. DELÈPINE II. 336.
RIVE, L. DE LA. Fortpflanzung einer graduellen Verlängerung in einem elastischen Draht I. 498.
— Fortpflanzung einer allmählichen und dauernden Verlängerung eines elastischen Drahtes I. 669.
ROBERT, W. Alte Apparate I. 20.
ROBERTS, J. u. ROTHERY, J. H. H. Handbuch für Maass und Gewicht *I. 37.
ROBERTS-AUSTEN, Sir WILLIAM, Legirungen I. 556.
ROBERTSON, G. Hauchfiguren der elektrostatischen Kraftlinien II. 482.
ROBIN, G. Mathematische Physik *I. 16.
ROBINSON, J. L. Dynamik *I. 431.
— Statik *I. 431.
ROBSON, H. Principien der Mechanik *I. 430.
—, W. G. sh. KUENEN, J. P. I. 540.
ROCHEFORT, O. Unterbrecher II. 584.
— Elektrischer Transformator *II. 620.
RÖNTGEN, W. C. Die X-Strahlen *II. 800.
—, STOKES u. THOMSON, J. J. Röntgenstrahlen *II. 801.
Röntgenstrahlen II. 789.
ROGER, J. Energie und Wärme *II. 273.
ROGET, S. R. Einfluss der Erwärmung auf die magnetischen Eigenschaften des Eisens *II. 834.
ROHDE, A. Elektrolytische Reduction des m-Nitrotoluols II. 727.
ROHLAND, P. Hydratation des Calciumoxyds I. 599.
— Reactionen im directen Licht *II. 196.
ROHN, K. Krystallstructur und regelmässige Punktgruppen *I. 336.
ROHR, M. v. Theorie und Geschichte des photographischen Objectivs *II. 198.
ROHR, M. v. Lichtstarke Objective mit astigmatischer Correction II. 208, 229.
ROHRBECK-OEHMKE. Neuer Brenner I. 64.
ROITI, A. Elemente der Physik *I. 16.
— Zwei Entladungen eines Condensators II. 490.
ROLLINS, W. Regenerirbare Vacuumröhren *I. 249.
— Regenerirbare Vacuumröhren I. 646.
ROLOFF, M. Einfluss des Lichtes auf allotrope Umwandlungen II. 93.
ROMANÉ, H. Geschichte und Herstellung der elektrischen Glühlampen *II. 849.
ROMANOWSKY, E. Berylle I. 286.
ROOD, O. N. FLICKER-Photometer II. 84.
— Farbensehen II. 85.
ROOZEBOOM, H. W. BAKHUIS. Erstarrung flüssiger Gemische tautomerer Stoffe I. 587.
— Beispiel für die Umwandlung von Mischkrystallen in einer Verbindung I. 588.
— Löslichkeit und Schmelzpunkt als Kriterien für racemische Verbindungen, pseudoracemische Mischkrystalle und inactive Conglomerate I. 589, 590.
— Erstarrungsproducte der Mischkrystalle zweier Stoffe I. 548.
— Umwandlungspunkte bei Mischkrystallen I. 549.
— Erkennung von Racemkörpern in festem und flüssigem Zustande I. 593.
— Schmelzpunkte optischer Isomeren II. 363.
— Die Natur der inactiven Carvoxime *II. 367.
ROSA, E. B. Gleichung einer ebenen elektromagnetischen Welle II. 433.
— u. SMITH, A. Energieverbrauch in Condensatoren II. 560.
— — Resonanzmessung der in Condensation verbrauchten Energie II. 766.
— — Calorimetrische Messung der in Condensatoren verbrauchten Energie II. 767.
ROSE-INNES, J. Verhältniss der specifischen Wärmen der Luft II. 241.
— u. YOUNG, S. Thermische Eigenschaften des Normalpentans II. 260.
ROSÉN, P. G. Bestimmung der Intensität der Schwerkraft auf den Stationen Haparanda, Hermösand, Upsala, Stockholm und Lund I. 363.

ROSENBERG, E. Auffälliger Werth der Potentialdifferenz II. 586.
—, K. Experimentirbuch *I. 16.
—, F. sh. BRYAN, G. H. *I. 446.
—, W. L. Demonstration meteorologischer Erscheinungen I. 51.
ROSENHAIN, W. sh. EWING, J. A. I. 237; *I. 336; I. 485.
ROSENHEIM, A. Einwirkung anorganischer Metallsäuren auf organische Säuren *II. 646.
— u. ITZIG, H. Complexe Salze der Weinsäure und Aepfelsäure und ihr specifisches Drehungsvermögen II. 143.
—, O. u. SCHIDROWITZ, PH. Die optische Activität der Gallotanninsäure II. 155.
ROSENTHAL, H. Absorption, Emission und Reflexion von Quarz, Glimmer und Glas II. 79.
ROSSET, G. Moleculargewichtsbestimmung I. 162.
ROSSI. Beobachtungen über den WEHNELT-Unterbrecher II. 571.
ROST sh. PETERS I. 72, 75.
ROSTER, G. Anwendung der Photographie in der Wissenschaft *II. 198.
ROTHE, R. Thermostat für Temperaturen bis 500° I. 68.
ROTHÉ, E. Elektrolytischer Unterbrecher II. 570.
ROTHERT, A. Kurzschlusscurve von Wechselstromgeneratoren II. 596.
ROTHERY, J. H. H. sh. ROBERTS, J. *I. 37.
ROTHMUND, V. Elektromotorische Kraft und chemisches Gleichgewicht II. 649.
ROUILLÈS. Stereoskopie der Röntgenstrahlen *II. 801.
ROUSSELOT. Die experimentelle Phonetik *I. 692.
— Principien der experimentellen Phonetik *I. 693.
ROUTH, E. J. Behandlung der Dynamik eines Theilchens I. 395.
ROVELLI, C. sh. FERRINI, R. *I. 19.
ROVIDA, AUG. Das monochromatische Licht als erlöschende Schwingung *II. 10.
ROWLAND, H. A. Höchstes Ziel der Physiker *I. 22.
— u. PENNIMAN, TH. D. Elektrische Messungen II. 552.
—, A. J. Tragbares Photometer für Glühlampen II. 219.
— Transportables Photometer für Glühlampen *II. 93.
— Photometriren von Glühlampen II. 91.
ROYAL-DAWSON, W. G. Alternirende Ströme sehr hoher Frequenz *II. 619.
RUBENS, H. sh. HAGEN, E. II. 11.
— Ueber die Reststrahlen des Flussspathes *II. 421.
— u. ASCHKINASS, E. Isolirung langwelliger Wärmestrahlen durch Quarzprismen II. 419.
RUDZKI, M. P. Gestalt elastischer Wellen in Gesteinen *I. 503.
— Deformation der Erde unter der Last des Inlandeises *I. 503.
RÜHLMANN, R. Mittheilungen über physikalische Schülerübungen *I. 21.
RUFFINI, F. P. Trägheitsmoment eines Punktsystems ohne Schwerpunkt I. 351.
RUHMER, E. Theorie des WEHNELT-Unterbrechers II. 568.
— Einfluss der Selbstinduction auf die Unterbrechungszahl beim WEHNELT-Unterbrecher II. 568.
RUHSTRAT, Gebr. Bifilarmessbrücke für Blitzableiter II. 605.
RUMMEL, L. Spectra von Sauerstoff, Schwefel und Selen II. 63.
RUNGE, C. Schätzung der Zunahme aus physikalischen Verzeichnissen *I. 21.
— Spectralanalytische Untersuchungen II. 59.
— Das rothe Ende des Argonspectrums II. 63.
— Spectrum des Kryptons II. 64.
RUOSS. Vertheilung der Elektricität in Hohlräumen der Conductoren II. 481.
RUSSELL, A. Magnetische Streuung in den Transformatoren *II. 834.
— Entstehung eines Stromes im Inductionskreis durch eine Potentialdifferenz von parabolischer Form II. 845.
— Magnetische Verluste in Transformatoren II. 600.
—, E. J. sh. DIXON, H. B. I. 224.
—, N. J. Im Dunkeln auf photographischen Platten hervorgebrachte Zeichnungen *II. 513.
—, W. J. Wasserstoffsuperoxyd als actives Agens bei der Hervorbringung von Bildern auf einer photographischen Platte II. 174.
— Auf photographischen Platten im Dunkeln hervorgebrachte Bilder II. 175.
RUSSNER, J. Verhalten einiger Metalle in hohen und tiefen Temperaturen I. 495.

RUTHERFORD, E. Uranstrahlung und die hierdurch hervorgebrachte elektrische Leitfähigkeit II. 98.
RYLAND, G. Beitrag zum Studium der Flüssigkeitsmischungen mit constanten Siedepunkten II. 372.

S.

SACERDOTE, P. Das Gesetz der Mischung der Gase; neuer Demonstrationsapparat I. 458.
— Ueber die Deformationen dickwandiger Gefässe I. 476.
— Untersuchungen über die elektrischen Deformationen in einem festen, isotropen Dielektricum II. 464.
— Elektrische Deformationen der Dielektrica II. 494.
— sh. BERTHELOT, D. I. 455.
— sh. PELLAT, H. *II. 472.
SADOWSKY, A. Ponderomotorische Wirkungen der elektromagnetischen und Lichtwellen auf die Krystalle II. 837.
Säulen, galvanische II. 514.
SAGNAC. Ueber den Apparat von WEISS zum Nachweis des Magnetismus im Pyrit *II. 834.
—, G. Fortpflanzung der Lichtwellen durch die Materie (2 Arb.) II. 5.
— Beugung der Röntgenstrahlen II. 793.
— Transformation der Röntgenstrahlen durch die Materie (2 Arb.) II. 794, 795.
— Transformation der Röntgenstrahlen durch verschiedene Körper (2 Arb.) II. 794, 795.
— Emission verschiedener Strahlen bei der Transformation der Röntgenstrahlen II. 795.
— Transformation der Röntgenstrahlen durch die Materie *II. 801.
SALCHER, R. M. sh. GOLDSCHMIDT, H. I. 621.
SALKOWSKI, H. sh. HITTORF, W. II. 684.
SALMOIRAGHI, A. Neues Universalinstrument *I. 44.
SALOMON, W. Neue Bildungsweise der dritten Modification des Schwefels I. 304, 305.
SALVADOR sh. BORDIER, H. II. 844.
SALVADORI, R. sh. NASINI, R. II. 63.
— Elektromotorische Kraft einiger Concentrationsketten *II. 755; II. 516.
SAMNIS, J. L. Verbesserte Bürette I. 40.
SAMNIS, J. L. Wärmequelle für Aetherextractionen I. 72.
SAMOJLOFF, A. Zur Vocalfrage (2 Arb.) I. 691.
— Wiedergabe der Inductionsströme durch das Capillarelektrometer *II. 619; II. 842.
SANDE BAKHUYZEN, E. F. VAN. Bewegung des Erdpols aus Beobachtungen von 1890 bis 1897 I. 34.
SANDER, W. Beziehung der Eigenschaften der Elemente zu deren Atomgewichten I. 139.
SANDRUCCI, A. Rückstandserscheinungen in Röhren von hoher Verdünnung II. 784.
SANJONE, A. Die neueren Fortschritte beim Färben und beim Druck der Gewebe *I. 654.
SANTARELLI. Permeameter II. 806.
SARGENT, G. W. u. FAUST, J. K. Filtermaterial I. 76.
SARGHEL, J. Elektrolyse der Bromide der Erdalkalien II. 713.
SASSI, L. Photographie *II. 199.
SAUCERDOTE, A. C. Kleine Schulphysik *I. 16.
SAUNDERS, A. P. sh. MEYERHOFFER, W. I. 565, 568.
—, F. A. Bolometrische Untersuchung der Strahlung eines absolut schwarzen Körpers *II. 421.
— Ueber das Energiespectrum des schwarzen Körpers *II. 421.
— Absorption des Eises im Ultraroth *II. 421.
SAUNIER, L. B. DE. Theorie und Praxis des Automobils *I. 433.
SAUREL, P. Ueber einen Satz von CLEBSCH I. 472.
— Ueber den Beweis der Phasenregel (2 Arb.) I. 512.
— Stabiles Gleichgewicht in einem System mit einer Componente I. 513.
— Satz von ROBIN und MORTIER II. 240.
— Ueber den MAXWELL'schen Satz II. 265.
— Zwei Sätze der Elektrostatik II. 427.
SAUTER, J. Magnetisirung eines Ringes *II. 834.
SAVANDER, O. Schwere in Helsingfors und Pulkowa I. 363.
SCACCHI, E. Krystallographische Untersuchung des o-Br-p-Phenetidins I. 308.
— Haueritkrystalle *I. 336.
SCAINI, C. Farbenänderung des gelösten Salzes in der Lösung *I. 626.

SCHÄFER, B. Verbesserung der MARCONI'schen Wellentelegraphie II. 459.
—, CL. Einfacher Demonstrationsversuch mit flüssiger Luft II. 385.
SCHAEFER, K. L. Bestimmung der unteren Hörgrenze I. 689.
SCHAFFERS, V. Elektrostatische Maschinen mit alternirendem Strom II. 473.
Schall I. 655.
SCHALL, C. Reibung von Lösungen reiner Ester in unterkühltem Thymol I. 445.
— Elektrolyse der Benzoësäure II. 731.
SCHALLER, R. Gaswaschapparate I. 69.
SCHAUFELBERGER, W. Polarisation und Hysteresis in dielektrischen Medien *II. 497.
SCHAUM, K. Bewegungserscheinungen sich auflösender Krystalle I. 235.
— Die Silberkeimwirkung beim Entwickelungsvorgang II. 183.
— Aenderungen des Gefrierpunktes II. 346.
— Ueber Concentrationsketten *II. 543.
SCHEEL, K. Temperatur- und Druckmessung II. 303.
SCHEINER, J. Verwendung photographischer Methoden in den exacten Wissenschaften I, 30.
— Verwendung der photographischen Methoden in den exacten Wissenschaften, insbesondere in der Astronomie II. 194.
SCHENCK, R. Ueber amorphe feste Körper und flüssige Krystalle I. 258.
— Untersuchungen über die krystallinischen Flüssigkeiten 3, I. 258.
— u. SCHNEIDER, FR. Untersuchungen über die krystallinischen Flüssigkeiten 4, I. 259.
SCHEY. Die neutralen Glycerin-Aether-Salze *II. 45.
—, L. T. C. Apparat zur Destillation unter vermindertem Druck I. 65.
SCHICHT, F. Das äussere elektrische Feld einer Entladungsröhre *II. 497.
— Feld einer Entladungsröhre II. 773.
SCHIDROWITZ, PH. sh. ROSENHEIM, O. II. 155.
SCHIECKE, L. Härten von Stahl I. 83.
SCHILLER, N. Die Bedeutung des osmotischen Druckes in der Thermodynamik der Lösungen I. 510.
— Veränderung der inneren Energie bei Verdünnung von Lösungen I. 511.
— Entstehung und Entwickelung der Begriffe „Temperatur" und „Wärme" *II. 274.
SCHILLER, N. Wirkung eines äusseren Druckes auf die Trennungsfläche einer Flüssigkeit und ihres Dampfes *II. 386.
SCHILLING, FR. Neue kinematische Modelle I. 400.
—, R. v. sh. VORLÄNDER, D. I. 166.
— u. VORLÄNDER, D. Elektrolytische Leitfähigkeit der Hydroresorcine *II. 647.
SCHINCAGLIA, J. Fluorescenz fester Körper II. 94.
SCHINZ, C. Benzinglühlampe I. 228.
SCHIOTZ. Osmotischer Druck *I. 642.
SCHIRMEISEN, K. Theorie der Cohärer II. 452.
SCHIRNER, A. Neues Sicherungsmaterial II. 617.
SCHLABACH, G. Wirkungsweise des Cohärers II. 453.
SCHLAGDENHAUFFEN u. PAGEL. Ueber die Flamme des Wasserstoffs II. 62.
Schmelzen und Erstarren II. 342.
SCHMIDT, A. Zum Gebrauch der Wasserluftpumpe I. 51.
— Bestimmung des Gewichtes der Luft *I. 471.
—, B. Hydrodynamische Analogien zu den wichtigsten Begriffen und Gesetzen der Elektricitätslehre *I. 447; II. 431.
— Arbeitswerth der Elektricität II. 431.
— sh. MÖLLER, M. I. 54.
—, ERICH. Magnetische Untersuchungen *II. 834.
—, F. Photographisches Fehlerbuch *II. 197.
— Compendium der praktischen Photographie *II. 197.
—, G. C. Polarisirte Fluorescenz II. 94.
— Ueber photoelektrische Ströme *II. 196.
— Photoelektrische Ströme II. 477.
— Einfluss der Temperatur auf den Potentialgradienten II. 773.
—, W. HERON VON ALEXANDRIA I. 12.
SCHNEIDER, FR. sh. SCHENCK, R. I. 259.
SCHÖDLER, FR. Buch der Natur *I. 16.
SCHÖNBEIN sh. FARADAY I. 12.
SCHÖNSTADT. Ein neuer Reflector *II. 228.
SCHOENTJES, H. Experimentalphysik *I. 16.
— Ueber die Deformationen, welche durch Druck in einer metallischen Halbhohlkugel entstehen I. 486.
SCHÖPS, K. Erwärmende Wirkung der Röntgenstrahlen II. 790.
SCHÖTTLER, R. Die Gasmaschine *II. 306.

SCHOLL, H. Veränderungen von Jodsilber im Licht und der DAGUERRE'sche Process II. 189.
SCHOLTZ, M. Einfluss der Raumerfüllung der Atomgruppen auf den Verlauf chemischer Reactionen *I. 249.
SCHOPP, U. Gewinnung von Wasserstoff und Sauerstoff mittels Elektrolyse II. 699.
SCHRAM, ROB. sh. WEISS, EDM. *I. 43.
SCHREBER, K. Bemerkungen zum Gebrauch der Dimensionen I. 5.
— Das OSTWALD'sche Maasssystem und die Abhängigkeit der Oberflächenspannung vom elektrischen Potential I. 9.
— Experimentalbeitrag zur Theorie des osmotischen Druckes *I. 642.
— Energieverhältnisse beim LIPPMANN'schen Kreisprocess II. 242.
— Maasse der elektrischen Grössen II. 620.
SCHREINEMAKERS, F. A. H. Ueber das System: Wasser, Phenol, Aceton I. 573.
— Gleichgewicht im System: Wasser, Phenol und Anilin I. 573, 574.
— Gleichgewicht in Systemen dreier Constituenten mit zwei möglichen Flüssigkeitsphasen (2 Arb.) *I. 625.
SCHROEDER VAN DER KOLK. Tabellen zur mikrometrischen Bestimmung der Mineralien nach ihrem Brechungsindex II. 23.
—, J. L. C. Tabellen zur mikroskopischen Bestimmung der Mineralien nach ihrem Brechungsindex *II. 168.
SCHUBERT, H. Zur Theorie des SCHLICK'schen Problems I. 421.
— sh. LORENZ, H. I. 421.
SCHUCKERT u. Co. Messgeräth für Wechselströme II. 595.
— Phasenmessgeräth II. 595.
SCHÜKAREW, A. Ueber das elektrolytische Potential und seine Anwendung I. 513.
SCHÜLER, FR. Glühkörper für elektrolytische Glühlampen *II. 789.
SCHÜRMAYER, B. Stand der Röntgenphotographie *II. 801.
SCHÜRR, J. Elektrischer Widerstand und Selbstinductionscoëfficient *II. 646.
SCHÜTZ, J. Uebungsbeispiel zur Potentialtheorie *I. 434.
SCHUK, K. Structur des Flusseisens I. 307.
SCHULLER, A. Theorie der Elektrolyse *II. 755.
SCHULLER, A. Deutung der Röntgenstrahlen *II. 801.
SCHULTE-TIGGES, A. Die Hypothese im physikalischen Anfangsunterricht I. 20.
SCHULTZ, E. Bahn- und Integralgleichungen eines Punktes in einem n-dimensionalen Raume I. 401.
SCHULTZE, F. A. Bestimmung der Schwingungszahlen APPUN'scher Pfeifen für höchste Töne auf optischem und akustischem Wege I. 673.
— Zur Bestimmung der Schwingungszahlen sehr hoher Töne I. 673.
—, H. S. Leitvermögen von geschmolzenem Chlorzink II. 626.
— Elektrolyse von geschmolzenem Chlorzink II. 719.
—, R. Unpolarisirbare Erdplatten II. 614.
SCHULZE, G. A. Saccharimeter mit Temperaturcorrectionsscala *II. 157.
SCHUMACHER, FR. Neuer Beleuchtungsapparat für Mikrophotographie *II. 230.
SCHUMANN, R. Schwere in Kopenhagen und in Christiania I. 363.
— Verwendung zweier Pendel auf gemeinsamer Unterlage zur Bestimmung der Mitschwingung I. 369.
—, V. sh. MACH, L. II. 44.
— Zur Theorie des latenten Bildes II. 184.
SCHUPMANN, L. Die Medial-Fernrohre II. 215.
SCHUR, W. Einfluss des Gewichtes auf die Bewegung eines Uhrpendels *I. 41.
SCHUSTER, A. u. HEMSALECH, G. Beschaffenheit des elektrischen Funkens II. 498.
SCHWALBE, B. H. W. VOGEL†. I. 18.
— Praktische Lehrercurse I. 20.
SCHWARTZE, C. J. Körner-Mikrophon mit selbstthätiger Erschütterung II. 612.
—, TH. Dynamische Betrachtungen I. 402.
— Wunder der Elektricität. *II. 470.
SCHWARZSCHILD, K. Abweichungen vom Reciprocitätsgesetz für Bromsilbergelatine II. 170.
— Wirkung intermittirender Belichtung auf Bromsilbergelatine *II. 199.
— Bemerkungen zur Sensitometrie *II. 200.
SCHWEIDLER, E. R. v. Lichtelektrische Erscheinungen II. 478.
— Zur Theorie unipolarer Gasentladungen II. 478.

SCHWEIDLER, E. R. v. Theorie unipolarer Gasentladungen II. 774.
— sh. MEYER, S. (3. Arb.) II. 101, 102.
SCHWENDT, A. Bestimmung der Wellenlänge und Schwingungszahl höchster hörbarer Töne I. 674, 675.
SCOTT, A. M. Studien über Polarisationscapacität II. 746.
SCRIPTURE. Wirkung des Wechselstromes auf den menschlichen Körper *II. 620.
—, E. W. Physiologische Wirkung der Wechselströme II. 598.
SEBALT, F. sh. HANTZSCH, A. I. 623.
SECKELSON, E. Bestimmung der Diamagnetisirungsconstante von Metallen *II. 834.
SEDGWICK, W. Die neu entdeckten Gase I. 135.
— Serienspectren II. 54.
SEE, T. J. J. Potential einer heterogenen Kugel auf sich selbst I. 381.
SEEFEHLNER, E. E. Verwendung der Kathodenstrahlen *II. 788.
SEELIGER, H. Vertheilung der nach einer Ausgleichung übrigbleibenden Fehler I. 23.
SEGEL, M. S. Anwendung der Interferenzstreifen zur Untersuchung der elastischen Biegung weicher Körper I. 499.
SEIDENSTRICKER, R. J. sh. NOYES, A. A. *I. 626.
SEITZ, W. sh. ABEGG, R. (2 Arb.) II. 467, 468.
SELLA, A. Beschreibung von Schulexperimenten I. 45.
SERRA, G. sh. ODDO, G. I. 165.
SEUBERT, K. Erzeugung hoher Temperaturen *II. 341.
SEYEWETZ, A. sh. LUMIÈRE, A. u. L. II. 190, 194.
— Die Entwickelung des latenten Bildes *II. 199.
— sh. LUMIÈRE, Gebr. *II. 199.
SEYRIG, T. Graphische Statik *I. 431.
SHAKESPEAR, G. A. Die Anwendung einer Interferenzmethode auf die Untersuchung des Elasticitätsmoduls und dessen Aenderung durch Temperatur und Magnetisirung, sowie eine weitere Anwendung derselben Methode auf die Untersuchung der Dimensionsänderungen von Eisen- und Stahldrähten durch Magnetisirung I. 487.
— Aenderung von Länge und Elasticitätsmodul durch Magnetisirung II. 817.
SHARPE, B. F. Ein Doppelinstrument und eine Doppelmethode zur Schallmessung I. 667.
— Ein Fortschritt im Messen u. Photographiren des Schalles I. 667.
— sh. WEBSTER, A. G. I. 668.
—, H. J. Reflexion des Schalles an einem Paraboloid I. 663.
SHAW, U. A. u. WRINCH, F. S. Psychologie der Zeit *I. 37.
SHEDD, J. E. Mechanisches Modell des CARNOT'schen Processes II. 236.
—, J. C. Interferometerstudie z. ZEEMAN-effect II. 831.
SHELLEY, H. C. Mikroskop *II. 228.
SHEPPARD, W. F. Anwendung der Fehlertheorie auf normale Vertheilung I. 23.
SHOU, C. V. sh. BUDDE, C. C. L. G. II. 738.
SHUKOFF, A. A. Neue Methode zur Bestimmung der Erstarrungstemperatur II. 345.
SIACCI, F. Zusammensetzung d. Kräfte (2 Arb.) I. 353, 354.
SIDERSKY, D. Neue graduirte Bürette *I. 40.
SIEBERT, W. Neue Winkeltrommel *I. 45.
SIEMENS u. HALSKE. Hörnerblitzableiter II. 615.
— — Elektrodynamometer *II. 619.
SIERTSEMA, L. H. Ueber den Temperaturcoëfficienten der Aneroidbarometer von NAUDET I. 449.
— Einfluss des Druckes auf die natürliche Drehung der Polarisationsebene in Rohrzuckerlösungen II. 128.
— Messung der magnetischen Drehung der Polarisationsebene in Sauerstoff bei verschiedenen Drucken II. 156.
— Messung der Rotationspolarisation des Sauerstoffs und anderer Gase in verschiedenen Theilen des sichtbaren Spectrums und Bestimmung der Constante der magnetischen Drehung des Wassers für die Linie *D* *II. 157.
— Messung der magnetischen Rotationsdispersion der Gase *II. 157.
SIEVEKING, H. Ausstrahlung statischer Elektricität aus Spitzen II. 485.
Signalwesen, elektrisches II. 849.
SILBERSTEIN, L. Erzwungene elektromagnetische Wellen II. 436.
SIMMONS, A. T. sh. GREGORY, R. A. *I. 14, 17.

SIMON, H. TH. Notiz über schnelle Funkenentladung II. 505.
— Wirkungsgesetz des WEHNELT-Unterbrechers II. 562.
— Abänderung des WEHNELT-Unterbrechers II. 564.
— Neuer Flüssigkeitsunterbrecher II. 565.
—, S. Verhältniss der Ladung zur Masse der Kathodenstrahlen II. 782.
SITTER, W. DE. Elektrisches Licht für den künstlichen Stern des ZÖLLNER-Photometers II. 212.
SKINNER, C. A. Anodengefälle bei der Glimmerentladung II. 776.
SLICHTER, C. S. Theoretische Untersuchungen über die Bewegung des Grundwassers *I. 448.
SLOTTE, K. F. Ueber die Elasticität der Metalle I. 488.
— Zur kinetischen Theorie der festen Körper II. 266.
SMIRNOFF, N. A. sh. BOULGAKOFF, N. A. II. 491.
SMITH, A. sh. ROSA, E. B. II. 560.
— sh. ROSA, B. (2 Arb.) II. 766, 767.
—, E. F. sh. CLARKE, C. H. II. 726.
— sh. FERNBERGER, H. M. II. 740.
— und HARDIN, W. L. Atomgewicht des Wolframs I. 125.
—, E. S. sh. MUSPRATT, M. I. 596.
—, F. J. J. Empfänger für HERTZ'sche Wellen II. 461.
—, G. F. H. Dreikreisiges Goniometer II. 218.
—, H. Bleimineralien von LAURION I. 292.
—, H. W. Methode zur Messung der Frequenz von Wechselströmen II. 596.
— Messung der Frequenz von Wechselströmen II. 624.
—, S. W. J. Ueber die Natur d. elektrocapillaren Phänomens II. 750.
—, T. E. sh. WHEELER, H. L. I. 313.
SMITS, A. Untersuchungen mit dem Mikromanometer I. 537.
SMOLAN, S. DE. Aetherion I. 135.
SMOLUCHOWSKI, Ritter VON SMOLAN M. Wärmeleitung in den Gasen II. 408.
— Temperatursprung bei Wärmeleitung in Gasen II. 408.
— Neuere Untersuchungen über Wärmeleitung in Gasen II. 408.
SNELL, A. T. Elektromotorische Kraft *II. 848.
SNYDER, M. B. Phonochronograph bei astronomischen Beobachtungen I. 30.
SOCK, P. Zur Theorie der hydraulischen Geschützbremsen I. 470.
SOMIGLIANA, C. Ein noch nicht herausgegebener Brief VOLTA's *I. 19.
SOMMERFELD, A. Lösungen der partiellen Differentialgleichungen der mathematischen Physik I. 378.
— Fortpflanzung elektrodynamischer Wellen II. 443.
— Theoretisches über die Beugung der Röntgenstrahlen II. 791.
—, E. sh. MÜGGE, O. I. 325.
SOMZÉE, L. u. C. Vermeidung von Zusammenstössen auf See II. 462.
SONNTAG, JUL. Die Grösse des Planspiegels im Verhältniss zur Gegenstandsgrösse *II. 45.
SORET, CH. Ursachen der Entstehung links- und rechtsdrehender Krystalle in den Salzen, welche im krystallinischen Zustande activ, in Lösungen inactiv sind II. 127.
SOUSLOFF, G. Ueber HERTZ' Principien der Mechanik *I. 431.
SPADAVECCHIA, G. Einfluss des Magnetismus auf die Thermoelektricität des Wismuths II. 759.
SPARRE, COMTE DE. Angenäherte Integration gewisser linearer Differentialgleichungen I. 396.
—, M. DE. Bewegung der Geschosse für den Fall, dass der Widerstand der Luft als proportional der Geschwindigkeit angenommen wird I. 463.
SPECKETER, H. Quantitative elektrolytische Trennungsmethode von Halogenen *II. 756.
Spectrum II. 46.
SPÉE, E. Die Gegend von *b f* des Sonnenspectrums *II. 83.
SPENCER, L. J. Anglesit aus Bolivia I. 278.
— sh. PRIOR, G. T. I. 270.
SPERBER, F. Neue Valenztheorie *I. 248.
—, J. Zur photochemischen Wirkung des Terpentinöles *II. 199.
SPEYERS, C. L. VAN 'T HOFF's Gleichung u. die Moleculargewichte von Flüssigkeiten I. 161; II. 251.
— Moleculargewichte von Flüssigkeiten 3. *I. 246.
SPEZIA, G. Farbe des Zirkons *I. 336.
— Ablagerung von Quarz und gelatinösem Silicium *I. 336.
Spiegelung des Lichtes II. 10.
SPIES, P. Hydraulisches Modell der WHEATSTONE'schen Brücke I. 55.
— Verticalgalvanometer für absolute Messungen II. 548.

SPIES, P. Das NERNST'sche Licht *II. 789.
— u. WEHNELT, A. Elektrolytischer Stromunterbrecher II. 561.
SPITZER, O. Studie über einen Phasentransformator II. 601.
SPOTTISWOODE, W. H. Sammlung physikalischer Apparate *II. 618.
SPRING, W. Einfluss der Elektricität auf die Absonderung aufgerührter Flüssigkeiten *I. 249.
— Die Plasticität der festen Körper *I. 504.
— Verwirklichung einer optisch leeren Flüssigkeit II. 8.
— Diffusion des Lichtes durch Lösungen (2 Arb.) II. 9, 15.
— Einheitlicher Ursprung der blauen Farbe des Wassers II. 82.
— Ursache der Farblosigkeit gewisser klarer, natürlicher Gewässer *II. 84.
— Einheitlicher Ursprung der blauen Wasserfarbe *II. 84.
— Ueber die färbenden Substanzen von Sedimentärgesteinen *II. 84.
STACKELBERG, FRÉDÉRIC. Zeitmessung *I. 37.
STADE, G. u. VOELLMER, B. Funkentelegraphie mit der Influenzmaschine II. 462.
STADELMANN. Neuconstructionen II. 584.
STAEDEL, W. Dichte und Moleculargewicht des Ozons I. 110.
STANOÏÉVITCH. Ueber Kraftlinien und Aequipotentialflächen in Pflanzen *I. 434.
STARCK, W. Elektrische Leitfähigkeit glycerinhaltiger Salzlösungen II. 637.
— Zur Kenntniss der Ionen verdünnter Schwefelsäure II. 682.
— Ueberführung und Ionisation *II. 754.
STARK, J. Ueber die Coagulation colloidaler Lösungen I. 528.
— Ueber Pseudofällung und Flockenbildung I. 653.
— Entladung von galvanisch glühender Kohle in verdünntes Gas *II. 788.
— Elektrischer Strom zwischen galvanisch glühender Kohle und Metall durch verdünntes Gas *II. 788.
— Elektrischer Strom durch erhitztes verdünntes Gas *II. 788.
STARKE, G. LEHRKE's Nivellirlatte *I. 45.
—, H. Refractometer zur Bestimmung des Brechungsexponenten von Flüssigkeiten mit dem Mikroskop II. 25.
STARKE, G. Reflexion der Kathodenstrahlen II. 785.
STARKWEATHER, G. P. Thermodynamische Beziehungen für Dampf II. 255.
— REGNAULT's Calorie u. unsere Kenntniss vom specifischen Volumen des Dampfes II. 387.
STAUDE, O. Die permanenten Verticalaxen bei der Rotation eines schweren Körpers um einen festen Punkt I. 409.
STECHERT. Concurrenzprüfung von Marinechronometern I. 29.
STECKLOW, W. A. Lösung der Differentialgleichungen für die Bewegung eines schweren, starren Körpers, welcher einen festen Punkt besitzt I. 399.
STEFANINI, A. Vertheilung der magnetischen Induction um einen Eisenkörper herum II. 806.
— sh. BATTELLI, A. II. 351, 785.
STEGER, A. sh. BRUYN, C. A. LOBRY DE I. 612.
STEIGER, G. Die Wasserlöslichkeit gewisser natürlicher Silicate I. 597.
STEINACH, E. Vacuum-Quecksilberschlüssel II. 582.
STEINBART sh. UEHLING *II. 306.
STEINHEIL, R. Farbencorrection und sphärische Aberration bei Fernrohrobjectiven II. 204.
— Benutzung des Telephotoobjectivs in der Astronomie *II. 228.
STEINMANN, E. Die Thermoelektricität verschiedener Legirungen im Verhältniss zum reinen Blei *II. 763.
STEINMETZ, C. P. Der Converter *II. 847.
— Theorie u. Berechnung der Wechselstromerscheinungen *II. 848.
—, TH. P. Darstellung doppelt-periodischer Vectorproducte II. 431.
STEKLOFF, W. Grundprobleme der mathematischen Physik I. 345.
STERNECK, R. VON. Dreiecksnetz der österreich-ungarischen Monarchie *I. 43.
— Zusammenhang der Schwere unter der Erdoberfläche mit der Temperatur I. 361.
STEVENS, J. S. Versuche in Bezug auf moleculare Berührung I. 406.
— und DORSEY, H. G. Einfluss des Magnetismus auf Elasticität II. 817.
STEWART, A. M. sh. CORBIN, H. E. *I. 14.

STEWART, B. W. Angewandte Wärme *II. 273.
— Magnetismus u. Elektricität *II. 470.
—, W. Zerstäubung von Platin- und Palladiumdrähten bei hohen Temperaturen II. 768.
STILLMANN, J. M. und SWAIN, R. E. Schmelzwärme des Naphthylamins u. des Diphenylamins in Beziehung zu deren Moleculargefrierpunktserniedrigungen II. 397.
STOCKHARDT, E. Ermittelung d. Wechselzahl II. 557.
STOCKMEIER, H. Galvanostegie u. Galvanoplastik II. 738.
—, M. Ursachen von Explosionen in Bronzepulverfabriken I. 203.
STÖBER, F. Titrirbüretten u. Scheidetrichter I. 73.
STOECKL, K. und VANINO, L. Ueber die Natur der sog. colloidalen Metalllösungen I. 527.
STÖGERMAYR, F. P. Erklärung d. Wesens des elektrischen Fluidums *II. 470.
STOKES sh. RÖNTGEN *II. 801.
STOLTENBERG, N. T. Elektrische Maasseinheiten *II. 646.
STOLZE, F. Herstellung von Diapositiven II. 193.
— Zum Capitel der Compensatoren *II. 229.
STONEY, G. Illusorische Zerlegung von Spectrallinien II. 55.
Strahlung der Wärme II. 410.
STRANEO, P. Verification des Princips der thermodynamischen Aequivalenz für einen aus zwei Metallen bestehenden Leiter II. 399.
— Die Messung des thermoelektrischen Phänomens *II. 763.
STRASSER, L. Erzeugung hoher Gleichstromspannungen II. 612.
STRAUBEL, R. Elasticitätszahlen und Elasticitätsmoduln des Glases I. 496.
STRAUSS, H. Secundäre Röntgenstrahlquellen II. 796.
— Sichtbarkeit der Röntgenstrahlen II. 796.
STRECKER, K. Schmelzsicherungen in Fernsprechleitungen II. 617.
STREETER, E. W. Edelsteine *I. 337.
STREHL, K. Beugungstheorie und geometrische Optik II. 114; *II. 229.
— Theorie des Mikroskopes *II. 229.
STRICKLAND, T. P. sh. BOVEY, H. T. I. 441.
— u. FARMER, J. T. Das Phänomen von Strahlen, die aus nicht kreisförmigen Oeffnungen austreten II. 11.
STROHL. Experimentelle Grundlage der rationellen Mechanik I. 342.
STROUD, H. Praktische Elementarphysik *I. 17.
STRUTT, R. J. WEHNELT-Unterbrecher II. 578.
— Dispersion von Kathodenstrahlen durch magnetische Kraft II. 785.
STUDY, E. Darstellung der Kräfte der Mechanik durch geometrische Figuren I. 343.
STÜRMER, OTTO. Löthpatrone I. 75.
STÜTZEL, L. sh. MUTHMANN, W. II. 68.
STUMPF, C. Bestimmung hoher Schwingungszahlen durch Differenztöne *I. 687.
STURM, CH. Lehrbuch der Mechanik I. 341.
SUDBOROUGH, JOHN J. Erhitzung geschlossener Röhren I. 68.
SULC, O. Verpflüchtigung des Osmiums I. 178.
— Katalytische Wirkungen einiger Metalle auf Oxalsäurelösungen I. 220.
— Theorie der Concentrationselemente II. 516.
SULLIVAN, E. C. Studien über Jodverbindungen II. 854.
SUMPF, K. Anfangsgründe der Physik *I. 17.
SUNDELL, A. F. Ausdehnungs- und Spannungscoëfficienten der Gase II. 288.
— Decrement elektrischer Schwingungen bei der Ladung von Condensatoren II. 440.
SUNDORPH, TH. Ursache der Veränderung der Leitfähigkeit eines Metallpulvers II. 451.
— Ursache der Veränderung der Leitfähigkeit von Bleisuperoxyd II. 451.
SUNDWICK, E. E. Ueber die Methode, den Gehalt von Lösungen mittels der Refraction zu bestimmen I. 533.
SUTER, W. N. Handbuch der Optik *II. 10.
SUTHERLAND, W. Relative Bewegung der Erde und des Aethers II. 4.
— Kathoden-, Lenard- und Röntgenstrahlen II. 780.
SWAIN, R. E. sh. STILLMANN, J. M. II. 397.
SWARTS, FR. Atomrefraction d. Fluors II. 34.
SWINTON, A. C. Demonstration des WEHNELT-Unterbrechers II. 579.
— Beschreibung des WEHNELT-Unterbrechers II. 579.

SWINTON, A. A. C. Verbesserte Form des WEHNELT-Unterbrechers *II. 619.
— Verbesserter Flüssigkeitsunterbrecher *II. 619.
— Reflexion von Kathodenstrahlen II. 784.
— Leuchten der seltenen Erden durch Kathodenstrahlen II. 786.
—, C. Verbesserter elektrolytischer Unterbrecher II. 574.
SZILY, C. DE. Widerstandsänderungen von Metallen und ihren Legirungen II. 634.

T.

TAIT, P. G. NEWTON's Bewegungsgesetze *I. 432.
TALBOT, H. P. sh. EWELL, E. E. I. 38.
TALLQVIST, HJ. Potentialtheorie II. 426.
TAMMANN, G. Krystallisationsgeschwindigkeit I. 235.
— Ueber die Krystallisationsgeschwindigkeit 3. I. 260.
— Ueber die Viscosität unterkühlter Flüssigkeiten I. 444.
— Adiabatische Zustandsänderungen eines Systems, bestehend aus einem Krystall und seiner Schmelze *II. 275.
— Ueber die Grenzen des festen Zustandes II. 342.
— Ueber die Schmelzcurve des Eises *II. 367.
— Aenderung der Schmelzwärme auf der Schmelzdruckcurve II. 398.
— Abhängigkeit des elektrischen Leitvermögens vom Druck II. 640.
TANNENBERG, W. DE. Eine von KIRCHHOFF gegebene Form der Differentialgleichungen der Bewegung eines festen Körpers I. 391.
— Geometrische Interpretation einiger auf die Bewegung eines festen Körpers bezüglichen Formeln I. 406.
TANRET, CH. u. G. Ueber Rhamnose II. 148.
TARGETTI, G. Herstellung von Ozon I. 168.
TARLETON, F. A. Einführung in die mathematische Theorie der Anziehung *I. 431.
TASSILY, E. Basische u. ammoniakalische Halogenverbindungen der Metalle II. 325.
TASSIN, W. Krystallform des Hexaphosphonitrilchlorids I. 309.
TATARINOW, J. W. Einige Eigenschaften des logarithmischen Potentials I. 382.
TAUBER, A. Induction in rotirenden Körpern II. 842.
TAUXE, A. Apparat für Photographie bei künstlichem Licht *II. 201.
TAYLOR, H. D. Verbesserungen an der COOKE-Linse II. 208.
Technische Anwendungen der mechanischen Wärmetheorie II. 272.
TECLU, N. Neue Ozonapparate I. 70.
— Kennzeichnung der Flamme I. 224.
TEEGE, H. Auffälliger Werth der Potentialdifferenz II. 586.
TEICHMÜLLER, J. Messung von Speisepunktsspannungen II. 547.
— Elektrische Leitungen *II. 847.
Telegraphie. Signalwesen. Uhren II. 849.
Telephon und Mikrophon II. 848.
TELESCA, G. Die von oscillatorischen Entladungen in Vacuumröhren verbrauchte Energie II. 765.
TERESCHIN, S. Ueber die Formel von LORENZ II. 410.
THADDÉEFF, R. sh. ARZRUNI, A. I. 266.
THALÉN, R. Absolute Wellenlängenbestimmung einiger Strahlen des Sonnenspectrums II. 57.
THAYER, E. F. Siedepunktscurven II. 372.
— Siedepunktscurven für Benzin und Alkohol II. 371.
Thermoelektricität und reversible Wärmewirkungen des Stromes II. 757.
Thermometrie II. 275.
THIEL, A. sh. KÜSTER, F. W. II. 361, 518.
THIELE, T. N. Neue spectronomische Resultate II. 51.
THIESEN, M. Spannung des gesättigten Wasserdampfes unter 0° II. 376.
THIESSEN, A. H. Hysteresis bei — 80° II. 816.
THOMAE. Drehfeldversuch I. 54.
THOMAS, G. E. Atomgewicht des Wolframs I. 126.
—, J. C. A. S. Stabilität von Schiessbaumwolle und rauchlosem Pulver I. 199.
—, P. A. Der longitudinale Elasticitätscoëfficient eines Flusseisens I. 491.
THOMPSON, J. O. Periode u. logarithmisches Decrement eines dauernd schwingenden Drahtes I. 502.
—, S. P. Sichtbares und unsichtbares Licht *II. 10.

THOMPSON, J. O. Anwendung der Theorie der magnetischen Spiegelbilder auf asynchrone Motoren II. 586.
— PHILIPP's Phänomen II. 776.
— RIGHI's magnetooptischer Versuch *II. 835.
— Dynamoelektrische Maschinen *II. 847.
— jr. M. DE K. sh. GOODWIN, H. M. II. 467.
THOMSON. Abhandlungen über den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik *II. 274.
—, E. Ueber experimentelle Untersuchungen *I. 21.
— Neue Bauart von WEHNELT's Unterbrecher II. 573.
— Beobachtungen mit dem WEHNELT-Unterbrecher II. 576.
— Apparat zur Herstellung hoher Frequenzen *II. 847.
—, J. J. Existenz von Massen kleiner als die Atome *I. 248.
— Bewegung eines geladenen Ions im magnetischen Felde II. 428.
— Existenz von Massen kleiner als die Atome *II. 471.
— Masse der Ionen in Gasen bei niedrigen Drucken II. 476.
— Theorie der Elektricitätsleitung durch Gase II. 641, 778.
— Leitfähigkeit von den Entladungsstrahlen ausgesetzten Röhren II. 778.
— Masse der Träger der negativen Elektrisirung in Gasen II. 779.
— Kathoden-, Lenard- und Röntgenstrahlen II. 780.
— Kathodenstrahlen *II. 789.
— sh. POYNTING, J. H. *I. 16; *I. 687.
— sh. RÖNTGEN *II. 801.
— - HOUSTON. Unterbrecher für Dreileitungsnetze II. 584.
THORINGTON, J. Refraction *II. 45.
TIETZE, O. Krystallographische Untersuchungen einiger organischer Verbindungen I. 314.
TILDEN, W. A. Atomgewichte I. 133.
TINGLE, A. Einfluss von Substituenten auf die elektrische Leitfähigkeit von Benzoësäure *II. 647.
TISSOT. Versuche der Telegraphie ohne Draht *II. 472.
TOBLER, A. Verhalten eines Condensators von grosser Capacität II. 489.
TOEPFFER, H. W. Galvanische Ausfällung von Eisen- etc. Legirungen und das elektrochemische Verhalten dieser Metalle II. 659.
TÖPLER, M. Verhalten des Büschellichtbogens im Magnetfelde II. 508.
TOLLOCZKO, ST. Antimontrichlorid in der Kryoskopie I. 236; I. 586.
— Ueber die Verminderung der Löslichkeit *I. 626.
TOMLINSON, H. J. sh. FLEMING, J. A. II. 815.
TOMMASI, D. Lichterscheinungen durch Einwirkung von Ammoniaksalzen auf schmelzendes Kaliumnitrit I. 230.
— Elektrolytische Processe zur Trennung von Metallen *II. 756.
TOMMASINA, TH. Fluorescenz des Aluminiums und Magnesiums in Wasser und Alkohol unter der Wirkung von Inductionsströmen II. 93.
— Entstehen von Ketten elektrolytischer Ablagerungen II. 453.
— Natur des Cohärerphänomens II. 453.
— Unterbrechung des Cohärers II. 453.
— Sehr empfindlicher Cohärer II. 457.
— Haften metallischer Blättchen unter der Wirkung des elektrischen Stromes *II. 473.
TONKOVITE, F. Graphische Darstellung von Zwillingskrystallen I. 254.
TOUSSAINT, E. Erwiderung *II. 228.
TOWNSEND, C. F. Chemie für Photographen *II. 198.
—, F. sh. PUPIN II. 813.
—, J. S. Die Diffusion von Ionen in Gase I. 633.
TRACKERAY, M. A. u. W. G. sh. DYSON, F. W. *I. 41.
Transformator II. 847.
TRAUBE, H. Krystallform der äpfelsauren Salze I. 331.
—, J. Raum der Atome I. 151.
—, M. Gesammelte Abhandlungen *I. 22.
TRAUMÜLLER sh. GERLAND, E. I. 19.
TRAVERS, M. W. sh. RAMSAY, W. I. 108, 134.
TRAVNICEK, JOSEF. Leuchterscheinungen in verdünnter Luft *II. 788.
TRAWIN, W. Niedere Geodäsie *I. 42.
TRELFALL, R. und POLLOCK, J. R. Quarzfaden-Schwere-Wage (2 Arb.) I. 360.
TREVOR, J. E. Bemerkungen zur Theorie der Energie *I. 20.
— Thermische und dynamische Coëfficienten (2 Arb.) II. 246.
— Elektromotorische Kraft der Concentrationsketten II. 516.
TRIBELHORN, A. Neuer Accumulatorenaufbau II. 537.

TROEGER, J. und EWERS, E. Elektrolyse der α- u. β-Trichlorbuttersäure II. 725.
TROJE. Schulversuche aus dem Gebiete der Dynamik I. 46.
TROTTER, A. P. Veränderungen des CLARK-Elementes II. 514.
TROUTON. Die zur Verdampfung gesättigter Salzlösungen nöthige Wärme II. 397.
—, FR. T. Anordnung der Krystalle *I. 336.
— Modification des elektrolytischen Unterbrechers II. 574.
TROUTTON, F. P. Elektrolyse an Stellen fern von den Elektrolyten II. 678.
TROWBRIDGE, A. Untersuchung des Cohärers II. 454.
—, C. C. Phosphorescirende Substanzen bei der Temperatur der flüssigen Luft II. 109.
—, J., MCKAY, T. C. und HOWE, J. C. Explosionswirkung elektrischer Entladungen II. 504.
TRUTAT, E. Zehn Vorlesungen über Photographie *II. 198.
TSCHAPLIGIN, S. A. Ueber das paraboloidische Pendel I. 365.
— Strömungen in einer incompressiblen Flüssigkeit *I. 447.
— Ueber den pulsirenden Cylinderwirbel *I. 447.
TSCHERNOFF, D. Ein Stahlkrystall I. 307.
TSURUTA, K. Das Vorzeichen der specifischen Wärme des Aetherdampfes II. 234.
— Specifische Wärme des Wasserstoffs II. 392.
— Specifische Wärme der Luft II. 392.
TSVETT. Reversible Verflüssigung der Albuminoide II. 358.
TUFTS, F. L. Absorption u. Reflexion von Schallwellen an porösen Substanzen I. 663.
TUMLIRZ, O. Zustandsgleichung des Wasserdampfes II. 255.
— Mechanische Erklärung der Verdünnungswärme von Lösungen II. 307.
— Die beiden specifischen Wärmen des Wasserdampfes II. 394.
TURNER, D. Elektrischer Widerstand des Blutes II. 640.
—, H. H. Die bei Sternaufnahmen möglichen Verzerrungsfehler I. 30.
— Bestimmung der Distorsion von Sternaufnahmen I. 30.
TURPAIN. Ueber die HERTZ'schen Wellen *II. 471.
—, A. Ueber den Einschnittresonator *I. 687.
— Untersuchung elektrischer Schwingungen II. 442.
— Fortpflanzung der Schwingungen in dielektrischen Medien II. 443.
— Unterbrechungsresonator II. 446.
— Anwendungen der drahtlosen Telegraphie II. 462.
TUTTON, A. E. Thermische Aenderung von krystallisirtem Kalium-, Rubidium- u. Cäsiumsulfat I. 257.
— Apparate zum Schneiden, Schleifen u. Poliren von Krystallplatten I. 335.
— Thermische Deformationen krystallisirter Körper *I. 336.
— Compensations-Interferenz-Dilatometer (2 Arb.) II. 275, 278.
— Thermische Ausdehnung von reinem, krystallisirtem Nickel u. Kobalt II. 278.
— Thermische Deformation der krystallisirten Sulfate von Kalium, Rubidium u. Cäsium II. 282.
TYNDALL, JOHN. Fragmente aus den Naturwissenschaften *I. 21.

U.

UEHLING, STEINBART u. Co. Pneumatisches Pyrometer *II. 306.
Uhren, elektrische II. 849.
ULJANIN, W. Das LAMBERT'sche Gesetz und die ARAGO'sche Polarisation II. 42.
ULRICH, G. H. F. Bemerkungen über Quarzpseudomorphosen I. 301.
ULSCH, K. Beobachtungen bei der Elektrolyse von Rohrzuckerlösungen II. 726.
UMOW, N. Methode objectiver Darstellung der Eigenschaften des polarisirten Lichtes II. 41.
Unterricht, Apparate für I. 45.
UROSCHEWITSCH, S. Pseudomorphose von Asbest nach Biotit I. 302.
URZI, G. Rotation eines festen Körpers I. 410.

V.

VAGT, T. Untersuchung und Darstellung der Wellenbewegung des polarisirten und monochromatischen Lichtes in doppeltbrechenden Krystallen *II. 168.

VALENTA, E. Untersuchung einiger Theerfarbstoffe auf deren Sensibilisirungsvermögen für Bromsilber *II. 199.
— Photographische Chemie *II. 198.
— Sensibilisiren der Bromsilbergelatineplatten *II. 200.
— Copirverfahren *II. 201.
— sh. EDER, J. M. II. 52, 64, 65.
VALLIER. Ueber die hydraulischen Geschützbremsen I. 470.
—, E. Interpretation einer beschränkten Zahl von Beobachtungen I. 23.
— Ueber das Gesetz des Gasdrucks in Feuerbüchsen I. 464.
VANDENBERGHE, A. Dissociation gelöster Körper 1. I. 214.
— Atomgewicht des Molybdäns *I. 248.
VANDERVYVER. Apparat zur Bestimmung des mittleren linearen Ausdehnungscoëfficienten *II. 306.
VANDEVELDE, A. J. J. Zerfall organischer Halogenverbindungen unter dem Einfluss fortgesetzten Kochens *I. 248.
VANINO, L. Colloidales Wismuth I. 175.
— sh. STOECKL, K. I. 527.
VATER, H. Einfluss von Alkalicarbonatlösungen auf Gyps und Anhydrit I. 260.
VAUBEL, W. Moleculargrösse des flüssigen Wasserstoffs I. 161.
— Ueber die Wasserlöslichkeit organischer Verbindungen I. 524.
— Neutralisationswärme und elektrolytische Dissociation *II. 341; II. 675.
VEDOVELLI, M. Flüssigkeitstachymeter *I. 40.
VEILLON, H. Elementare geometrische Behandlung des Minimums der Ablenkung beim Prisma *II. 45.
VELTMANN, W. Die Interpolation *I. 36.
VENABLE, E. P. Atomgewichtszahlen I. 132.
—, F. P. Natur der Valenz I. 142.
— Definition des Elementes I. 143.
Verbreitung der Wärme II. 399.
Verdampfung und Condensation II. 367.
Vermischte Constanten II. 849.
VERNADSKY, V. Chromoturmalin von BERESOWSK I. 280.
— Krystallographische Notizen I. 296.
—, W. Gleitung bei krystallinischen Körpern I. 256.
VERSCHAFFELT, J. Moleculargewicht des Wassers und des Jods *I. 248.
— Ueber capillare Steigung zwischen zwei cylindrischen Röhren *I. 509.
— Messung über die Druckänderung durch Substitution einer Componenten durch eine andere in Mischungen von Kohlensäure und Wasserstoff II. 259.
— Messung über das System der Isothermen nahe dem Faltenpunkt *II. 275.
VERWEE, H. u. GROLL, F. Kohlenstoffgehalt elektrolytisch ausgeschiedenen Eisens II. 743.
VERY, FRANK W. Lage des Maximums in der spectralen Energiecurve eines schwarzen Körpers II. 417.
VIARD, G. Zerfall des Monomanganphosphats durch Wasser I. 237.
VIEILLE sh. BERTHELOT I. 197.
—, P. Durch die plötzliche Verdichtung comprimirter Gase hervorgebrachte Discontinuitäten I. 469.
— Deformation der Wellen im Verlauf ihrer Fortpflanzung I. 666.
VIGO, G. Petrographische Untersuchung einiger Gesteine der Carnia II. 164.
VILLARD, P. Die Lösung der festen Körper und der Flüssigkeiten in Gasen *I. 626.
— WEHNELT-Unterbrecher II. 576.
— Elektromagnetischer Quecksilberunterbrecher II. 581.
— Kathodenumformer für Wechselstrom II. 778.
— Ueber die Kathodenstrahlen II. 780.
— Chemische Wirkung der Röntgenstrahlen (2 Arb.) II. 797.
— Die verschiedenen Strahlungen in der Photographie *II. 802.
VILLARI, E. Wärmeleitfähigkeit der Verbrennungsproducte der Flamme II. 409.
— Das Abkühlungsvermögen eines von einem Funken durchschlagenen Gases *II. 513.
— Wirkung der Elektricität auf die durch Röntgenstrahlen activirte Luft *II. 801.
VILLEMONTÉE, GOURÉ DE. Elektrischer Widerstand und flüssiger Zustand *II. 646.
VINCENT, H. sh. OFFRET, A. I. 310.
—, J. H. Ueber die Photographie von Wellen I. 664.
— Einige mit dem COLSON-RUSSELL-Effect in Zusammenhang stehende photographische Erscheinungen II. 176.

VIOLA, C. Zur Kenntniss des Anorthits I. 288.
— Italienische Mineralien I. 294, 295.
— Asymmetrie der Krystalle *I. 336.
— Homogenität und Aetzung *I. 336.
— Berechnung des Axenwinkels zweiaxiger Krystalle II. 158.
— Neues Refractometer und Methode zur Bestimmung der Hauptbrechungsindices eines optisch zweiaxigen Krystalles mit Hülfe des Prismas II. 22.
— Bestimmung der optischen Constanten von Krystallen (2 Arb.) *II. 167.
— Methode, die drei Hauptbrechungsindices eines beliebigen doppeltbrechenden Krystalles zu bestimmen *II. 167.
— Optische Studien über italienische Mineralien *II. 168.
VIRÁG sh. POLLAK II. 609.
VOEGE, A. L. Elektrolytische Reduction des Kaliumchlorats II. 711.
VOELLMER, B. Telegraphie ohne fortlaufenden Draht II. 458.
— sh. STADE, G. II. 462.
VOGEL, E. Taschenbuch der praktischen Photographie II. 196.
—, H. W. Handbuch der Photographie *II. 198.
—, O. Beitrag zur Kenntniss des Silbersubbromids *II. 200.
— Geschichte der Telegraphie und Telephonie II. 607.
—, W. Die Elektricität in Gewerbe und Industrie *II. 846.
VOGLER, C. A. Geodätische Uebungen *I. 42.
VOGT, J. H. L. Künstliche Bildung von Kassiterit I. 304.
VOIGT, H. Kochen und Heizen mittels des elektrischen Stromes *II. 769.
—, W. Spannungen und Deformationen im Kalkspath *I. 337.
— Beobachtungen über Festigkeit bei homogener Deformation *I. 503.
— Proportionalität von Emissions- und Absorptionsvermögen II. 4.
— Aenderung der Schwingungsform des Lichtes beim Fortschreiten in einem dispergirenden oder absorbirenden Medium *II. 10.
— Die gebrochene Welle bei der sogenannten totalen Reflexion II. 12.
— Das bei der sogenannten totalen Reflexion in das zweite Medium eindringende Licht *II. 45.
— Erklärung der Verbreiterung und Umkehrung der Spectrallinien II. 53.
VOIGT, H. Zur Theorie der Beugung ebener inhomogener Wellen an einem geradlinig begrenzten, unendlichen und absolut schwarzen Schirm II. 113.
— Zur kinetischen Theorie der Flüssigkeiten (2 Arb.) II. 268.
— Thermodynamisches zu den Wechselbeziehungen zwischen Galvanismus und Wärme *II. 274.
— Bemerkungen über die Theorie der sogenannten thermomagnetischen Wirkungen *II. 274.
— Zur thermodynamischen Theorie der Thermoelektricität II. 757.
— Ein von F. KOHLRAUSCH aufgestelltes Problem der Wärmelehre *II. 769.
— Theorie der magnetooptischen Erscheinungen II. 827.
— Weiteres zur Theorie des ZEEMAN-Effectes II. 828.
— Intensitätsverhältnisse beim ZEEMAN-Effect II. 828.
— Optische Wirkungen eines Magnetfeldes *II. 835.
— Theorie der Einwirkung eines elektrostatischen Feldes auf die optischen Eigenschaften der Körper *II. 835.
VOISENAT, J. Telegraphie durch Induction II. 841.
VOLLER, A. u. WALTER, B. Vorgänge im WEHNELT-Unterbrecher II. 573.
VOLTA, A. Elektrolytisches Knallgas als Wärmequelle II. 314.
— Verhalten einiger auf hohe Temperaturen gebrachter Körper hinsichtlich der X-Strahlen II. 796.
—, Z. sh. FERRINI, R. *I. 19.
VOLTERRA, V. Von zwei Coordinaten abhängige Potentiale I. 380.
— Ueber den mechanischen Energiestrom (3 Arb.) I. 382.
— Eine Classe der dynamischen Gleichungen I. 391.
— Integration einer Classe dynamischer Gleichungen I. 391.
— Eine Classe permanenter Bewegung I. 391.
VORLÄNDER, D. sh. SCHILLING, R. v. *II. 647.
— u. SCHILLING, R. v. Moleculargewichtsbestimmungen I. 166.
VOTOČEK, E. u. ZENISEK, E. Elektrolytische Modification der Methoden von SANDMEYER u. GATTERMANN II. 726.
VRIENS, J. G. C. Untersuchungen über Adsorption I. 650.

W.

WAAGE, P. sh. GULDBERG, C. M. *I. 247.
WAALS, J. D. VAN DER. Aenderung von Volumen und Druck 8. II. 249.
— Anomalie im Verlauf der Faltenpunktslinie in einer Mischung anomaler Substanzen II. 258.
— Die Continuität des gasförmigen und flüssigen Zustandes *II. 274.
— Die Ableitung der charakteristischen Gleichung *II. 274.
— Die Entropie der Strahlung *II. 274.
— Die Continuität des gasförmigen und flüssigen Zustandes II. 367.
WACHSMUTH, R. und BAMBERGER, C. Widerstandsmessungen an Spiralen aus Wismuth und Antimon II. 628.
— u. BERGWITZ, K. Capacitätsbestimmung durch elektrische Doppelbrechung II. 489.
WADDEL, J. Reversible Reactionen I. 149.
— Gefrierpunkt in ternären Mischungen II. 362.
WADE, E. B. H. Volumänderung durch Verdünnung I. 99.
WAEBER, R. Lehrbuch der Physik *I. 17.
WÄCHTER, S. Verhinderung der magnetischen Beeinflussung von Observatorien II. 544.
Wärmelehre II. 231.
Wärmeleitung II. 399.
Wärmequellen II. 307.
Wärmesatz, erster II. 233.
—, zweiter II. 235.
—, Anwendung beider auf thermische Processe II. 235.
Wärmestrahlung II. 410.
Wärmewirkungen, reversible, des elektrischen Stromes II. 751.
—, irreversible II. 763.
WAGNER, F. Graphit und seine Verwendung als Schmiermittel I. 82.
—, J. Volummessung von Flüssigkeiten und Darstellung von Normallösungen I. 27.
— Reaction zwischen Kaliumpermanganat und Salzsäure unter dem Einfluss von Katalysatoren I. 219.
WAHA, DE. Industrielle Elektricität *II. 846.
WAIDNER u. MALLORY. Vergleichung von Thermometern und Reduction der ROWLAND'schen Werthe des mechanischen Wärmeäquivalentes auf die Stickstoffscala II. 295.
WALD, F. Was ist ein chemisches Individuum? I. 142.
WALDEN, P. Ein neues anorganisches ionisirendes Lösungsmittel I. 578.
— Gegenseitige Umwandlung optischer Antipoden (2 Arb.) II. 133.
— Spaltung racemischer Verbindungen in ihre activen Bestandtheile II. 141.
— Optische Drehung der Apfelsäure im freien und gelösten Zustande II. 142.
— Verhalten der Apfelsäure beim Erhitzen II. 143.
— Einfluss der Elemente auf die optische Activität des Amylalkohols II. 145.
—, P. J. Materialien zum Studium der optischen Isomerie *II. 157.
WALKER. Magnetismus und Moleculardrehung *II. 834.
—, A. J. Geographische Lage von Oxford I. 43.
—, F. Praktischer Dynamobau *II. 848.
—, F. L. Symmetrie der Mineralien der Glimmergruppe I. 283.
—, G. W. Zerstreuung elektromagnetischer Wellen II. 448.
— Mathematische Untersuchung der PHILLIPS-Erscheinung *II. 788.
—, J. Physikalische Chemie *I. 247.
—, L. T. Schlagfiguren am Glimmer I. 285.
WALLBOTT. Optischer Nachweis der zur Wand senkrechten Componente der Oberflächenspannung I. 505.
—, H. Phasenänderung des Lichtes bei Reflexion an Quecksilber II. 123.
WALLERANT, FR. Bestimmung der Gesteinsfeldspathe I. 303.
— Erklärung der durch mechanische Einwirkung erhaltenen Schlieren *I. 336.
— Ursprung der Symmetrie in krystallisirten Körpern *I. 336.
— Krystallgruppen *I. 537.
— Vervollkommnung des Refractometers für mikroskopische Krystalle *II. 230.
WALSH, DAVID. Röntgenstrahlen *II. 800.
WALTER, B. Strömungslinien, Wirbelbewegung und Oberflächenreibung in Flüssigkeiten I. 440.
— Ueber die KÜLLENBERG'sche Blitzphotographie II. 81.
— Die Becquerelstrahlen II. 100.
— Natur der Röntgenstrahlen II. 789.
— Röntgenröhren für starke Beanspruchung *II. 802.

WALTER, B. Entstehungsweise des elektrischen Funkens II. 499.
— WEHNELT-Unterbrecher II. 577.
— sh. VOLLER, A. II. 573.
—, I. Ist es möglich, Salzlösungen durch die Centrifugalkraft zu concentriren und Gasgemische durch dieselbe zu trennen? I. 519.
— Telegraphische Uebertragung von Zeichnungen II. 609.
WANACH, B. Bestimmung von Krümmungsradien durch Spiegelung II. 19.
— Theorie des Reversionsprismas *II. 230.
WANKA, J. Zur Stabilität schiefer Prismen I. 351.
WANNER, H. Verbreiterung der D-Linien II. 52.
— sh. PASCHEN, E. II. 411.
WARBURG, E. Lehrbuch der Experimentalphysik I. 3.
—Referat über die Wärmeeinheit II. 387.
— Ueber die Spitzenentladung 2. II. 503.
— Positive und negative Spitzenentladung in reinen Gasen II. 504.
— Verhalten unpolarisirbarer Elektroden gegen Wechselstrom II. 744.
WARING sh. HODKINSON I. 554.
WARREN, C. H. Mineralogische Notizen I. 297.
— sh. PENFIELD, S. L. I. 276.
— sh. WHEELER, H. L. I. 313.
—, W. H. Die Einheitlichkeit der Materialprüfungsmethoden *I. 503.
WATERHOUSE. Durch Reiben hervorgebrachte Silberhaloid-Verbindungen *II. 201.
—, J. Wirkung des Lichtes auf metallisches Silber II. 172.
WATSON, W. Physik *I. 17.
WATTS, W. M. Index von Spectren *II. 83.
— Wellenlängentabellen der Spectren der Elemente und Verbindungen *II. 83.
WEAD, CH. K. Orgelpfeifen und ihr Einfluss auf die Geschichte der Tonleiter *I. 687.
WEBB, H. S. Hysteresis bei schwacher Magnetisirung II. 815.
WEBER, A. Objective Darstellung von Wechselströmen II. 598.
—, K. O. Zur Theorie des Färbeprocesses I. 647.
—, OSKAR H. Energieänderung bei geschmolzenen Halogensalzen II. 655.
—, R. Widerstandsmessungen mit der WHEATSTONE'schen Brücke II. 623.
WEBER, R. H. Bestimmung der Leitfähigkeiten von Legirungen II. 625.
WEBSTER, A. G. Neuer Chronograph und Mittel zur Bestimmung von Stimmgabeln I. 678.
— u. SHARPE, B. F. Neuer Apparat zur Schallmessung I. 668.
Wechselstrom II. 847.
WEDDING, W. Beleuchtung durch die neuen Voltalampen im Vergleich zu dem alten System II. 91.
WEDELL-WEDELLSBORG, P. S. Antwort an Herrn SCHEYE II. 434.
WEGNER, R. Der Wegnermotor *II. 275.
WEGSCHEIDER, R. Welche chemischen Reactionen verlaufen von selbst? I. 184.
— Dissociation der Gase bei constantem Druck und bei Ueberschuss eines der Dissociationsproducte I. 212.
— Dissociation des Chlorwasserstoffmethyläthers I. 213.
WEHNELT, A. Elektrolytischer Stromunterbrecher (2 Arb.) II. 561, 562.
— sh. SPIES, P. II. 561.
— Ueber Kathodenstrahlen II. 781.
— Zur Kenntniss der Canalstrahlen II. 784.
— und DONATH, B. Photographische Darstellung von Strom- und Spannungscurven II. 558.
WEIBERG, S. Beobachtungen über das Wachsthum der Alaunkrystalle I. 262.
—Wachsthumsgeschwindigkeit der Krystallflächen I. 262.
WEIBULL, M. Krystallisirter Albit I. 287.
— Oligoklastafeln in Chlorit I. 288.
— Optische und krystallographische Eigenschaften des Fluorcerits II. 164.
WEILER, A. Säculare Störungen der Veränderlichen q und q_1 I. 373.
— Neue Lösung des KEPLER'schen Problems *I. 434.
—, W. Apparat für Wechselströme I. 55.
— Axiales magnetisches Feld, Induction und Selbstinduction I. 56.
— Elektrophor II. 475.
WEINHOLD, F. Physikalische Demonstrationen *I. 17, 85.
WEINSCHENK, E. Natürliche Färbungen der Mineralien *II. 45.
WEINSTEIN, B. Comparator der Kaiserl. Normal-Aichungs-Commission I. 38.
WEISBACH, J. Ingenieur- u. Maschinenmechanik *I. 433.

WEISBERG, J. Löslichkeit von Kalk in Wasser und in Zuckerlösungen I. 600.
WEISS, EDM. u. SCHRAM, ROB. Astronomische Arbeiten des k. k. Gradmessungs-Bureaus *I. 43.
—, P. Beugungsstreifen zur Ablesung galvanometrischer Ausschläge I. 31.
— Anwendung der Beugungsbilder zur Ablesung von Spiegelgalvanometern II. 227.
— Apparat zum Nachweis der Magnetisirung im Pyrit (2 Arb.) II. 811.
— Magnetisirung im Pyrit II. 811.
WEISSTEIN, J. Rationelle Mechanik I. 340.
WELLISCH, S. Wiener Stadtpläne *I. 44.
WELLMANN, V. Ueber das NEWTON'sche Gravitationsgesetz *I. 432.
WENTWORTH, G. A. und HILL, G. A. Physik *I. 17.
WENZEL, P. G. Grundlehren der Elektricität *II. 470.
WERDER, J. Das Refractometer bei der Analyse der Wachssorten *II. 45.
WERNER, A. und CONRAD, H. E. Die optisch activen Transhexahydrophtalsäuren II. 148.
WESENDONK, K. Zur Thermodynamik II. 236.
— Bestimmung der kritischen Temperatur II. 248.
WEST, J. H. Analyse von Funkenentladungen II. 501.
WESTON, CH. P. Eine Bestimmung des Elasticitätsmoduls für kleine Belastungen I. 495.
WESTPHAL, CH. Beitrag zur Theorie der Ankerwickelungen II. 838.
WETZSTEIN, G. Ueber Abweichungen vom POISSEUILLE'schen Gesetze I. 443.
WEYHER, C. L. Eigenschaften der Magnete *II. 834.
WHARTON, F. M. sh. FRANKLAND, P. II. 149.
WHEELER, E. B. sh. LOCKWOOD, M. H. II. 452.
— H. L., BARNES, B. u. PRATT, J. H. Halogenadditionsproducte der Anilide I. 313.
—, SMITH, T. E. und WARREN, C. H. Ueber Diacylanilide I. 313.
WHETHAM, W. C. D. Das Coagulirungsvermögen der Elektrolyte I. 528.
WHIPPLE, F. J. Die Stabilität der Bewegung eines Zweirades I. 426.
WHITEHEAD, C. S. Einfluss einer Kugel auf ein Magnetfeld II. 427.
WHYMPER, E. Neues Aneroid für Höhenmessungen I. 450.
WICHMANN, A. Krystallform der Albumine I. 309.
WIDMARK, J. Grenzen des sichtbaren Spectrums II. 56.
WIECHERT, E. Geschwindigkeit und magnetische Ablenkbarkeit der Kathodenstrahlen *II. 789.
— Grundlagen der Elektrodynamik II. 839.
WIECHMANN, F. G. Photokrystallisation I. 526.
WIEDEBURG, O. Zur Diffusionstheorie I. 631.
— Ueber Zustandsgleichungen und Energiegleichungen II. 236.
— Wärmestoff, Energie, Entropie *II. 274.
WIEDEMANN, E. Dauer gewisser Vorgänge an der Kathode II. 780.
— u. EBERT, H. Physikalisches Praktikum I. 4.
—, G. H. Ein Erinnerungsblatt I. 12.
WIELOWS, R. S. Widerstandsänderung von Amalgamen mit der Temperatur II. 630.
WIEN, W. Physikalisches Institut der Universität Giessen *I. 20.
— Die bei der elektrischen Entladung entwickelte Wärme II. 765.
WIENER, O. Ursache und Beseitigung eines Fehlers bei der LIPPMANN'schen Farbenphotographie, zugleich ein Beitrag zu ihrer Theorie II. 181.
— Beobachtung von Streifen beim Entwickeln belichteter DAGUERRE'scher Platten mit keilförmiger Jodsilberschicht II. 189.
WIESENGRUND, B. Die Elektricität *II. 470.
WIETLISBACH, V. Handbuch der Telephonie II. 607.
WIGHAM, J. R. Verbesserung an kleinen Leuchtfeuern (2 Arb.) II. 226.
WILD, H. Ueber Normalbarometer I. 448.
— Messung mit dem Polaristrobometer II. 223.
— Neue Form des Polaristrobometers II. 223.
— Ergänzungen zum Reisetheodolit II. 811.
— u. Co. Verbesserter Zirkelkopf-Spanngriff I. 84.
WILDERMANN, M. Schnelligkeit der Reaction vor vollkommenem Gleichgewicht I. 185.
— Geschwindigkeit der Reaction vor vollständigem Gleichgewicht und vor dem Uebergangspunkte II. 311.

WILDERMANN, M. Die Gefriermethode in verdünnten Lösungen II. 347.
— Wahre und scheinbare Gefriertemperatur II. 348.
— Ueber die wahre und scheinbare Gefriertemperatur und die Gefriermethoden *II. 367.
WILEY, H. W. Einfluss der Temperatur auf die specifische Drehung des Zuckers II. 127.
WILIP, J. sh. GALITZIN, Fürst B. II. 31.
WILKE, A. Die Elektricität *II. 470.
— Der MAJERT-Accumulator II. 541.
WILKENING. Darstellung von verdünntem Weingeist I. 100.
WILKINS. Telegraphiren ohne Draht II. 607.
WILLIAMS, P. sh. DAWSON, H. M. I. 536, 602.
WILLIAMSON, R. B. sh. FRANKLIN, W. S. *II. 848.
WILLS, A. P. sh. DU BOIS, H. II. 352.
— Schirmwirkung dreifacher Panzer II. 813.
— Susceptibilität diamagnetischer Substanzen *II. 834.
— u. LIEBKNECHT, OTTO. Moleculare Susceptibilität paramagnetischer Salze II. 810.
WILSING, J. Einfluss des Druckes auf die Wellenlängen der Linien des Wasserstoffspectrums II. 62.
— Deutung des typischen Spectrums der neuen Sterne II. 75.
— Physikalische Erklärung des Doppelspectrums der neuen Sterne II. 76.
WILSON, C. Illustration der Wirkung zweier gekuppelter Motoren II. 591.
—, C. A. C. Inductionsmotor *II. 848.
—, C. T. R. Wirkung der positiv und negativ geladenen Ionen als Condensationskerne II. 368.
— Condensation in Gasen unter der Wirkung von Röntgenstrahlen, Uranstrahlen und ultraviolettem Licht *II. 386.
—, E. Rotirender Umformer II. 601.
—, E. W. Strahlung von einem vollkommen schwarzen Körper II. 416.
—, G. Versuche über die Beziehung zwischen gleichförmiger Spannung und permanentem Zug in angelassenen Kupferstäben und -Drähten I. 490.
—, H. A. Elektrische Leitfähigkeit von Flammen, die Salzdämpfe enthalten II. 644.
—, W. G. sh. LAMB, C. G. II. 405.
WIND, C. H. Zur GIBBS'schen Phasenregel I. 513.
— Zur Demonstration einer von E. MACH entdeckten optischen Täuschung II. 115.
— Deutung der Beugung bei Röntgenstrahlen (2 Arb.) II. 793.
— sh. HAGA, H. II. 792, 794.
WINKELMANN, A. Wärmeleitung verschieden zusammengesetzter Gläser (2 Arb.) II. 402, 403.
WINKLER, CL. Die Entdeckung neuer Elemente in den letzten 25. Jahren *I. 246.
— Elektrolytische Metallfällung mit Elektroden aus Platindrahtgewebe II. 738.
—, L. W. Löslichkeit des Broms in Wasser I. 605.
— Bestimmung der Dampfdichte I. 106.
— Methoden der Dampfdichtebestimmung II. 374.
—, W. Bemerkungen zu einem Artikel von P. SCHREIBER *I. 41.
WINSHIP, W. E. Potentialgefälle in verdünnten Lösungen *II. 755.
WINTER, W. Grundriss der Mechanik und Physik *I. 17.
WISLICENUS, W. Ueber den Einfluss der Lösungsmittel auf die Constitution des Acetessigesters und ähnlicher Substanzen I. 585.
WITKOWSKI, A. W. Schallgeschwindigkeit in comprimirter Luft I. 664.
WITKOWSKY, W. Praktische Geodäsie *I. 42.
WITT, OTTO N. Neue Apparate I. 60.
WITZ, A. Thermodynamik *II. 274.
WOGRINZ, A. Kolbenform für die Vacuumdestillation I. 70.
WOHLWILL, E. Entdeckung der Parabelform der Wurflinie I. 414.
—, H. Vorgänge bei der Elektrolyse der Alkalichloridlösungen II. 704.
WOINAROWSKY, P. D. Theorie der elektrischen und magnetischen Erscheinungen *II. 470.
WOLF, F. E. Berechnung und Versuch zum Nachweis der ponderomotorischen Wirkung von veränderlichen magnetischen Feldern auf elektrostatisch geladene Körper II. 819.
—, M. Fernrohrobjectiv II. 203.
WOLFF. Maass- und Gewichtsbehörde in Washington *I. 38.
—, Fr. A. Ausrüstung der Aichämter in den Vereinigten Staaten *I. 38.
— W. Luftdruck- etc. Messungen bei Magazinsprengungen I. 467.

WOLFF, W. Ueber die bei Explosionen in der Luft eingeleiteten Vorgänge I. 467.
WOOD, H. J. Photographie von Schallwellen nach der Schlierenmethode I. 663.
—, R. W. Anwendung der Beugungsgitter zur Farbenphotographie II. 180.
WOODWARD, R. S. Zwei neue Formen von Apparaten zur Messung der Schwerebeschleunigung *I. 434.
— Die Gravitationsconstante und mittlere Dichtigkeit der Erde *I. 434.
WOOLCOMBE, W. G. Physik *I. 17.
— Praktische Physik *I. 85.
WOROBIEFF, V. v. Ueber Antimonit I. 269.
— Optische Structur von Granatkrystallen II. 162.
WORSTALL, R. A. Absorption von Methan und Aethan durch rauchende Schwefelsäure I. 649.
WORTHINGTON, A. M. u. COLE, R. S. Stoss mit einer Flüssigkeitsoberfläche *I. 509.
WOSSIDLO, H. Neue Kreiselcentrifuge I. 46.
WRAPSON, J. P. und GEE, W. W. H. Mathematische und physikalische Tabellen *I. 17.
WRIGHT, W. H. Wellenlänge der $H\delta$-Linie II. 58.
—, W. R. Photometrische Messung diffus reflectirender Substanzen II. 88.
WRINCH, F. S. sh. SHAW, U. A. *I. 37.
WÜLBERN, C. Bestimmung des Rauminhaltes fester und flüssiger Körper I. 451.
WÜLFING, E. A. Theorie der Beobachtung im convergenten Licht und Vorschläge zur Verbesserung der Axenwinkelapparate II. 219.
— Neuer Spectralapparat zur Herstellung von intensivem monochromatischem Licht *II. 230.
WÜLLNER, A. Lehrbuch der Experimentalphysik I. 3.
— Spectra der Kathoden- und Canalstrahlen II. 71.
WULF, TH. Zur MACH'schen Massendefinition I. 390.
WULFF, G. Die optischen Anomalien der Nitrate von Baryum, Strontium und Blei II. 161.
—, L. Die OSTWALD'schen Reactionscurven von Chrom I. 190.
WYNKOOP, W. S. Zerstörungen durch vagabundirende Ströme II. 545.
WYTHOFF, A. G. (sh. auch KERKHOVEN). Dynamisches Gleichgewicht von vier Körpern I. 374.

Y.

YORKE, J. P. Magnetismus und Elektricität *II. 470.
YOUNG, E. Capacitätsmessungen an langen Unterseekabeln *II. 847.
—, S. Leistungsfähigkeit von Destillationsapparaten I. 71.
— Die thermischen Eigenschaften des Isopentans II. 260.
— und FORTEY, E. C. Dampfdrucke, specifische Volumina und kritische Constanten d. Hexamethylens II. 381.
— sh. ROSE-INNES, J. II. 260.

Z.

ZACHARIAS, JOH. Galvanische Elemente der Neuzeit *II. 543.
ZAHARIA, A. sh. ISTRATI, C. I. 609.
— Löslichkeit des Camphers in Salzsäure I. 610.
ZAHODA, R. Bestimmung der Gasdichte I. 106.
ZAMBONINI, F. Magnetit v. Acquacetosa I. 273.
— Olivin Latiums I. 281.
ZAPF, G. Isolirte Kabel *II. 847.
ZAWALKIEWICZ, Z. Specifisches Gewicht von Fett und Wasser *I. 112.
ZEEMAN, P. Unsymmetrische Veränderung der Eisenlinien im Magnetfelde II. 55.
— Beobachtungen über Asymmetrie von Spectrallinien im Magnetfelde II. 823.
— Asymmetrie in der Veränderung der Spectrallinien des Eisens im Magnetfelde *II. 835.
— Strahlung von einer Lichtquelle im magnetischen Felde *II. 835.
ZEHNDER, L. Entstehung des Lebens I. 11.
ZEIPEL, H. v. Allgemeine Form der elliptischen Elemente im Dreikörperproblem I. 372.
— Aeusseres Potential eines heterogenen Sphäroides *II. 471.
ZEISS, C. Neue Standfernrohre II. 209.
— Das Anamorphot-Objectiv *II. 228.
— Vergleichungsspectroskop für Laboratoriumszwecke nach QUINCKE *II. 230.
ZÉLÉNY, J. Stromleitung durch Röntgenstrahlen *II. 802.

ZELLNER, J. Versuche mit Kohlenelektroden II. 736.
ZENGER. Kreiselbewegung im Magnetfelde II. 837.
ZENISEK, E. sh. VOTOČEK, E. II. 726.
ZENNECK, J. Ueber die freien Schwingungen nur annähernd vollkommener kreisförmiger Platten I. 473.
— Demonstration und Photographie von Stromcurven II. 559.
— Darstellung von Wechselstromcurven II. 595.
— Controlle der Wechselzahl II. 596.
— Oberschwingung eines Drehstromes II 598.
— Transformation eines Wechselstromes auf doppelte Wechselzahl II. 601.
ZETTSCHE, F. Bestimmung des Sauerstoffs im Wasser I. 638.
ZETTER. Schmelzsicherungen aus reinem Zinn II. 615.
ZEUNER, G. Theorie der Turbinen *I. 446.
ZICKGRAF, A. Ueber MELDE's neueste Methode zur Bestimmung sehr hoher Schwingungszahlen I. 671.
ZIEGELE sh. DELISLE *I. 40.
ZIEGLER, W. sh. RICHARZ, F. II. 502.
— Neuer Flüssigkeitsunterbrecher II. 566.
ZIMÁNYI, K. Rosenrother Aragonit I. 275.
ZIMÁNYI, K. Axinit von Japan I. 282.
ZIMMERMANN, G. Die Uebertragung der Schallschwingungen auf u. durch das Mittelohr *I. 693.
ZORN, O. Ueber die Formen der Pedalarbeit beim Radfahren I. 429.
ZSCHIMMER, EBERHARD. Verwitterungsproducte des Magnesiaglimmers und Zusammenhang zwischen chemischer Zusammensetzung und optischem Axenwinkel II. 162.
ZSIGMONDY, R. Wässerige Lösungen von metallischem Gold I. 607.
— sh. AMBRONN, H. *I. 247.
ZUCKER, A. Elektrolytisches Bleiweiss II. 724.
ZÜND-BURGUET, A. Die experimentelle Phonetik in ihrer Anwendung auf die Lehre der lebenden Sprachen *I. 692.
ZULKOWSKI, K. Ueber das Erhärten des Gypses I. 601.
ZUNINO, V. sh. MAGNANINI, G. II. 398, 409.
Zustandsgleichung II. 235.
ZWAARDMAKER, H. Die Formanten von *m*, *n*, *ng* I. 691.
— Die Stimmart des *R* I. 692.
Zweiter Hauptsatz. Anwendung beider Hauptsätze auf thermische Processe. Zustandsgleichung II. 235.

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Thermodynamik und Kinetik der Körper

von **Prof. Dr. B. Weinstein.**

Erster Band. **Allgemeine Thermodynamik und Kinetik und Theorie der idealen und wirklichen Gase und Dämpfe.** Mit eingedruckten Abbildungen. gr. 8. geh. Preis 12 *M.*

Physikalisches Praktikum

mit besonderer Berücksichtigung der physikalisch-chemischen Methoden von

Eilhard Wiedemann und **Hermann Ebert.**

Vierte verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 366 eingedruckten Holzstichen. gr. 8. Preis geh. 10 *M.*, geb. 11 *M.*

H. W. Vogel's Photographie.

Ein kurzes Lehrbuch für **Fachmänner** und **Liebhaber**

bearbeitet von

Dr. E. Vogel.

Mit eingedruckten Abbildungen und Tafeln. gr. 8. Preis geb. 2,50 *M.*

Dr. Joh. Müller's

Grundriss der Physik

mit besonderer Berücksichtigung von Molekularphysik, Elektrotechnik und Meteorologie

für die oberen Klassen von Mittelschulen, sowie für den elementaren Unterricht an Hochschulen und zum Selbstunterrichte bearbeitet

von **Prof. Dr. O. Lehmann,**

Grossh. Bad. Hofrath, Ritter des Zähringer Löwenordens I. Klasse, Direktor des physikalischen Instituts der technischen Hochschule in Karlsruhe.

Vierzehnte völlig umgearbeitete Auflage. Mit 810 Abbildungen und zwei Tafeln. gr. 8. Preis geh. 7,50 *M.*, geb. 8 *M.*

Lehrbuch der Photochromie

(Photographie der natürlichen Farben)

von **Wilhelm Zenker.**

Neu herausgegeben von

Professor Dr. B. Schwalbe,

Director des Dorotheenstädtischen Realgymnasiums zu Berlin.

Mit dem Bildniss des Verfassers und 1 Spectraltafel. gr. 8. geh. Preis 4 *M.*

Einleitung in die theoretische Physik.

Von **Viktor von Lang,**

Professor der Physik an der Universität Wien.

Zweite umgestaltete und vermehrte Auflage.

Mit 126 Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 20 *M.*

Verlag von FERDINAND ENKE in Stuttgart.

Soeben erschienen:

Kayser, Prof. Dr. H., Lehrbuch der Physik

für Studierende. **Dritte,** verbesserte Auflage. Mit 336 Textabbildungen. gr. 8°. geh. M. 11.—, in Leinw. geb. M. 12.20.

Hammond ist die beste *Schreibmaschine*

Sichtbare Schrift. Auswechselbarer Typensatz. Schnelligkeitsrecord 12 Buchst. p. Sek. 10 Jahre Garantie.

Fr. Krupp Essen 100 Masch., Prager Eisen-Ind. Ges. 120 Maschinen etc.

F. Schrey. Berlin S. W. 19.
Wien I. Mannheim. Zürich.

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Die Physik

in gemeinfasslicher Darstellung für höhere Lehranstalten, Hochschulen und zum Selbststudium von

Dr. Friedrich Neesen,

Professor an der vereinigten Artillerie- und Ingenieur-Schule und an der Universität Berlin.

Mit 284 in den Text eingedruckten Abbildungen und einer Spektraltafel.

gr. 8. geh. Preis 3,50 ℳ.

Die partiellen Differential-Gleichungen der mathematischen Physik.

Nach Riemann's Vorlesungen in vierter Auflage neu bearbeitet von

Heinrich Weber,

Professor der Mathematik an der Universität Strassburg.

Erster Band. Mit Abbildungen. gr. 8. Preis geh. 10 ℳ, geb. 11,60 ℳ.

☞ Dieser Abtheilung ist ein Prospect der Verlagsbuchhandlung von **Friedr. Vieweg & Sohn** in **Braunschweig** beigegeben, betreffend: ***Erdmann,*** Prof. Dr. H., **Lehrbuch der anorganischen Chemie.** Zweite Auflage.

JUL 15 1901

APR -6 1931